

● مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ● السنة السادسة ● العدد الثالث والعشرون ● رجب ١٤١٣ هـ / يناير ١٩٩٣ م

علم الفلك

(الجزء الأول)

- علم الفلك والإيمان
- المناظير الفلكية
- حركات الأرض

ISSN 1017 3056



منهـــــاج النشــــر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكـد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلميـة واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :-

١- يكـون المقال بلغة علمية سهلـة بشرط أن لايفقد صفته العلميـة بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤- أن لايقل المقال عن أربع صفحات ولايزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥- إذا كـان المقال سبـق أن نشر في مجلـة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكـر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧- المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكتابها .

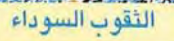
يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

محتويـــــات العـــــدد


المجموعة الشمسية



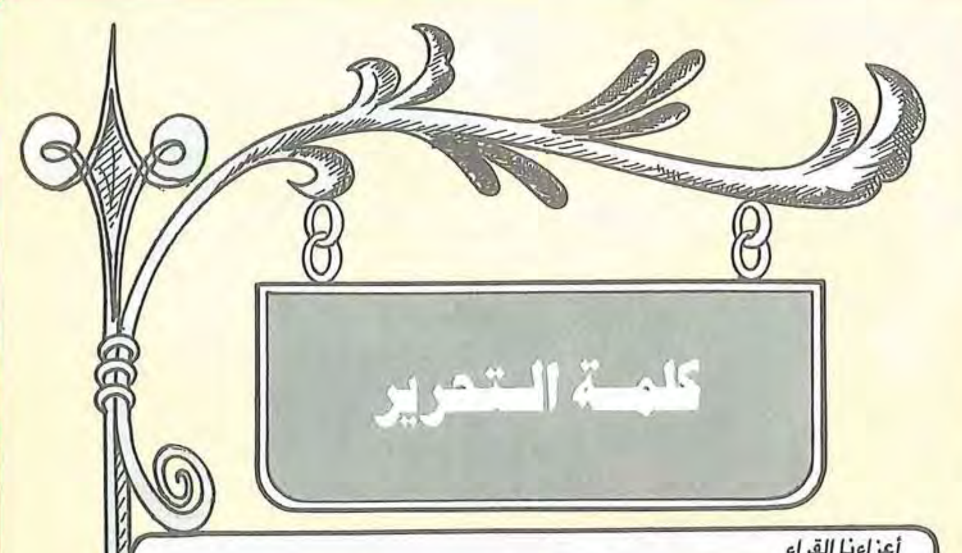
الكويكبات



الثقوب السوداء

المراســـلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العـامة للتـوعية العلميـة والنشـر
ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض
ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia



أعزاءنا القراء

نحمد الله على فضله أن وفقنا إلى مواصلة إصدار المجلة وعلى نفس النمط المتفرد الذي دأبنا عليه .

وبعد أن تطرقنا في أعدادنا السابقة إلى بعض المواضيع التي تتناول مختلف ضروب المعرفة في عالمنا الصغير « الأرض » ، نحسب أنه من المناسب أن نتناول العالم الذي من حولنا لنتفكر ونتدبر في ملكوت السماوات الذي أحكم صنعه الخالق عز وجل ودبره ، فمنذ القدم كان الإنسان يرفع عينيه إلى السماء ليرى النجوم وغيرها من الكواكب بأشكالها التي تأخذ بالألباب ، فمنهم من بهرته حتى خيل إليه أنها آلهة ، ومنهم من عمل فكره فتطورت معرفته إلى أن أوصلته إلى خالقه وخالق الكون الفسيح ، حيث يذكر القرآن الكريم قصة إيمان سيدنا إبراهيم عليه السلام : ﴿ فلما جن عليه الليل رأى كوكبا قال هذا ربي فلما أفل قال لا أحب الآفلين ● فلما رأى القمر بازغاً قال هذا ربي فلما أفل قال لئن لم يهدني ربي لأكونن من القوم الضالين ● فلما رأى الشمس بازغة قال هذا ربي هذا أكبر فلما أفلت قال يا قوم إني بريء مما تشركون ● إني وجهت وجهي للذي فطر السموات والأرض حنيفا وما أنا من المشركين ﴾ ، سورة الأنعام ، آية ٧٦ ـ ٧٩ .

نحسب أن القارىء الكريم قد علم من هذه المقدمة أن موضوع هذا العدد لن يكون إلا علم الفلك، ذلك العلم الذي كان لنا نحن المسلمين والعرب الريادة فيه أيام نهضتنا العلمية ، فقد عرف المسلمون الأوائل كثيرا من الظواهر والأجسام الفلكية وأطلقوا على العديد منها بعض الأسماء العربية والتي لا تزال تحملها حتى يومنا هذا ، وقد مكنهم علمهم التجريبي من اختراع وتطوير الأجهزة التي تساعد في معرفة أبعاد النجوم والكواكب ومعرفة بعض الظواهر الفلكية مثل الخسوف والكسوف فوصفوها وصفا دقيقا .

وبفضل من الله تطورت أساليب أجهزة الرصد والقياس في أيامنا هذه ، فتم الكشف بوساطتها عن ظواهر كونية عجيبة تنبيء عن عظمة خالق هذا الكون ودقة صنعه ، ولا تدع مجالا لمتشكك إلا أن يؤمن بقدرة الله الأحد الفرد الصمد .

نتناول أعزاءنا القراء في هذا العدد (الثالث والعشرين) المواضيع التي تتعلق بعلم الفلك مثل : نظريات نشأة الكون ، المناظير الفلكية ، المجرات ، المجموعة الشمسية ، الكون غير المرئي ، حركات الأرض ، الكويكبات ، المذنبات ، الثقوب السوداء ، والنجوم وأشباه النجوم وغيرها من المواضيع ذات الصلة بعلم الفلك .

ولا شك عزيزي القارىء أنك ستجد بجانب كل ذلك المواضيع التي دأبنا على تقديمها في الأبواب الثابتة من المجلة .

نقدم لكم أعزاءنا القراء هذا الجهد المتواضع ، راجين من الله أن ينال رضاكم واستحسانكم .

والله من وراء القصد ...

سكرتارية التحرير :

د. يوسف حسن يوسف

د. ناصر عبد الله رشيد

أ. محمد ناصر الناصر

أ. عطية مزهر الزهراني

الهيئة الإستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني

التصميم والإخراج :

عبدالعزيز إبراهيم

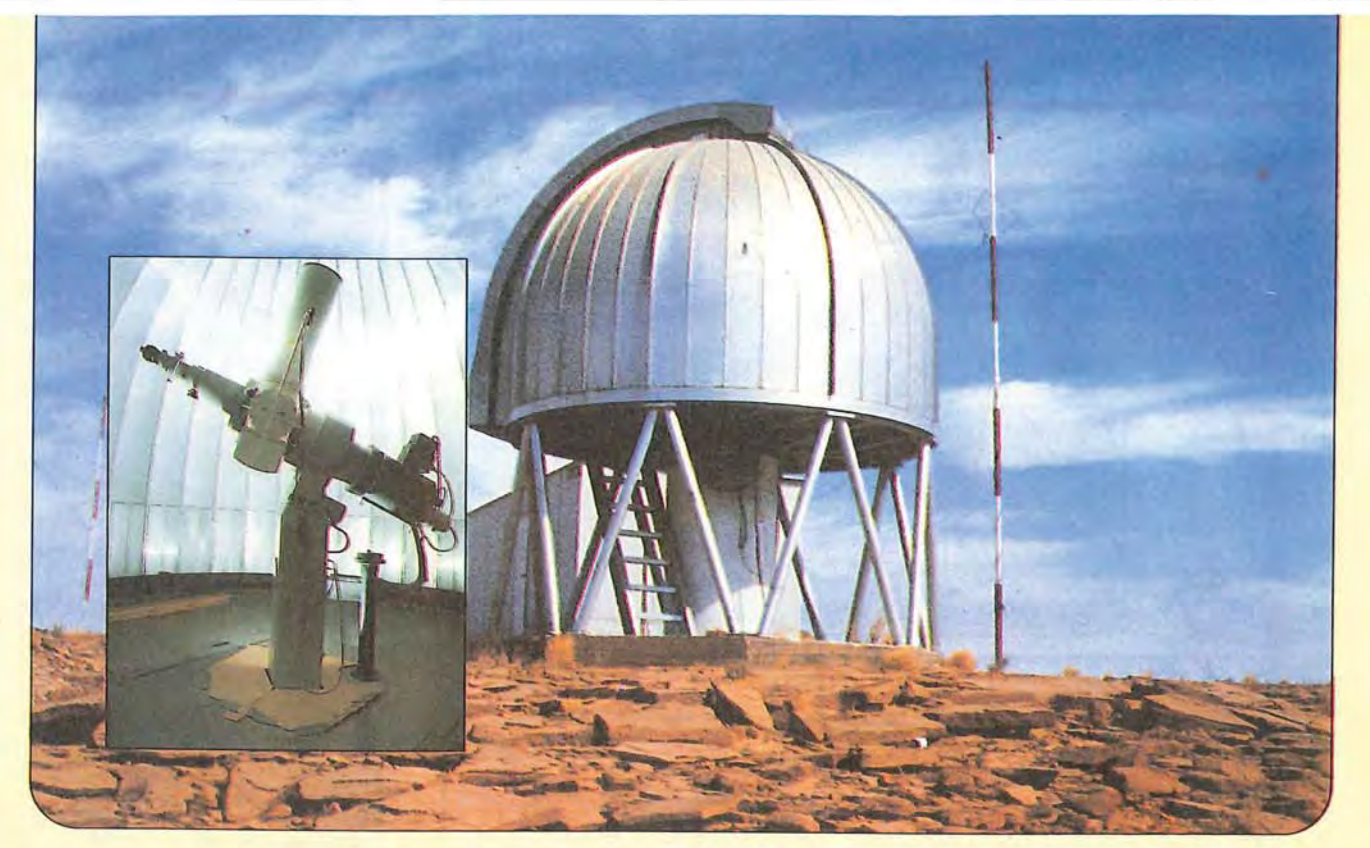
طارق يوسف

* * *

العلوم والتقنية

علم الفلك

الجزء الأول



معهد بحوث الفلك والجيوفيزياء

مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

يعد معهد بحوث الفلك والجيوفيزياء من أقدم المعاهد (الإدارات) في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، ويهدف إنشاؤه إلى دعم دراسة كل من علم الفلك وعلم الجيوفيزياء وإنشاء المشاريع والتجهيزات اللازمة لإتمام دراسة هذين العلمين من مراصد فلكية وقمرية ومحطات رصد الحركات الأرضية الباطنية وكذلك السطحية، ويمارس المعهد نشاطه من خلال أربعة برامج رئيسة يضمها المعهد وهي كما يلي : -

مراصد تحري الأهلة

نظراً للدور العلمي الرائد الذي تضطلع به مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في مجال البحث العلمي والتقني، فقد قررت المدينة بتوجيه من خادم الحرمين الشريفين الملك فهد بن عبدالعزيز إنشاء عدة مراصد لتحري ورؤية الأهلة (مراصد قمرية)، وقدأنيطت مسؤوليتها بمعهد بحوث الفلك والجيوفيزياء، وعلى هذا فقد تم إختيار عدة مواقع جرى تجهيز ستة منها بمراصد مختلفة لإستخدامها في هذا المجال كما هو موضح بالجدول (١) كما يجري الآن الإعداد لإنشاء مرصد فلكي في مقر المدينة بالرياض.

جاءت فكرة تأسيس مراصد الأهلة بناءاً على التوصية الصادرة من هيئة كبار العلماء في دورته الثانية والعشرين المنعقدة بمدينة الطائف في الفترة من ٢٠/١٠/١٤٠٣هـ الى ٢/١١/١٤٠٣هـ حيث قرر بالإجماع بأنه لامانع شرعاً من الإستعانة بالمراصد الفلكية عند تحري رؤية الهلال وأنه في حالة رؤية الهلال من خلال المنظار (التلسكوب) تعتبر رؤية شرعية.

حُدِّد الهدف الأساس من إنشاء المراصد الفلكية من خلال قرار هيئة كبار العلماء المشار اليه سابقاً وهو تحري ورؤية الهلال بعد الإهلال أي عند ما يكون القمر فوق الأفق بعد غروب الشمس وبعد أن يكون قد هلَّ

الموقع	الإرتفاع (متر)	خط الطول	خط العرض	المنظار	قطر العدسة (بوصة)	قطر القبة (متر)
مكة المكرمة	٣٢٣	٣٩,٦٣ شرق	٢١,٣٧ شمال	سلسترون	١٤	٤
حالة عمار	٣٣٠	٣٦,٠٧ شرق	٢٩,١٧ شمال	سلسترون	١٤	٤
الوجه	١٠٠	٣٦,٣٨ شرق	٢٦,٤٥ شمال	سلسترون	١٤	٤
حائل	١٠٠٠	٤٠,٩١ شرق	٢٧,٢٥ شمال	سلسترون	٨	بدون قبة
				سلسترون	٦	لمتابعة الشمس
الحريق	٨٥٣	٤٦,٤٠ شرق	٢٣,٥٦ شمال	زايس	٦	٥
النماص	٢٣٧٧	٤٢,٠٦ شرق	١٩,٢٣ شمال	زايس	٦	٥

● جدول (١) بيان مفصل بمواقع مراصد الأهلة.

وأصبح بالإمكان رؤيته من خلال المنظار أو من خلال المنظار المقرب (الدربيل) العادي أو من خلال العين المجردة بوساطة الراصدين الفلكيين الذين تتوفر لديهم معلومات كاملة عن موقع القمر وإرتفاعه فوق الأفق وشدة لمعانه وبُعده أوقُربه من مكان غروب الشمس، وفي حالة رؤيته بإحدى الوسائل الثلاث السابقة أوعدمها فإنه يتم إعداد تقرير مفصل يرفع للجهات المختصة للإستفادة منه.

ويمكن ايضاً الإستفادة من تلك المراصد للتوعية العلمية الفلكية وذلك بإقامة معرض فلكي وتجهيزه بالوسائل السمعية والبصرية الملائمة لهذا النشاط.

المرصد الفلكي الوطني

أُسندت مهمة إنشاء المرصد الفلكي إلى **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** بناءاً على المرسوم الملكي رقم ٣/ح/١٥٢٩ وتاريخ ٢٣/١/١٣٩٩هـ، ويهدف هذا المشروع إلى الإسهام في النشاط العلمي في مجال الدراسات الفلكية البحثية، وقد بدأ العمل في إنشاء المرصد منذ عام ١٤٠٠هـ، وتجري الآن الدراسات لاختيار الموقع الملائم لإقامته وذلك تحت إشراف أحد الخبراء المختصين في هذا المجال، ومن أهم أهداف المشروع مايلي :ـ

١ ـ فتح المجال أمام الجامعات السعودية لإجراء بحوثها الفلكية.

٢ ـ تبادل الزيارات العلمية مع بعض المراصد العالمية وإجراء البحوث المشتركة.

٣ ـ تحقيق التقدم المنشود في المجالات العلمية كعلوم الفضاء والفلك والفيزياء والطاقة والرياضيات وغير ذلك.

٤ ـ إتاحة الفرصة للباحثين السعوديين لاستخدام التجهيزات المتطورة والتي تعود بالنفع عليهم وعلى البشرية.

مرصد الليزر السعودي

أبرمت **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** عام ١٤٠٦هـ، اتفاقية مع الإدارة الأمريكية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) إنضمت بموجبها المملكة إلى البرنامج العلمي المسمى «بالبرنامج العالمي لدراسة التحركات الأرضية (GGP) بوساطة القمر الصناعي»، ونتيجة لتلك الإتفاقية قامت المدينة عام ١٤٠٩هـ بإبرام عقد مع إحدى الشركات العالمية المتخصصة تقوم الشركة بموجبه بتصميم وتصنيع وتركيب واختبار المرصد، وقد تم اختيار الموقع ضمن محطة القرية الشمسية التابعة **لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** وذلك بالقرب من بلدة العُيينة بمنطقة الرياض، ويتكون مرصد الليزر من الآتي :ـ

● **مصدر إنتاج الليزر :** وهو ليزر مواد صلبة (ND : YAG) يعمل في نطاق الضوء الأخضر من الطيف المرئي (طول الموجة ٥٣٢ × ١٠^-٩^ متر) ومن النوع النبضي الذي يعمل بتردد ١٠ هيرتز تقريباً.

ومن ما يجدر ذكره أن هذا النوع من النبضات ذو عرض موجي زمني قصير جداً يبلغ حوالي ١٠٠ × ١٠^-١٢^ ثانية (100 Pico Seconds)، وتبلغ طاقته ١١٠ ملي جول للنبضة الواحدة.

● **منظار:** ويبلغ قطر مرآته ٧٥ سم (قطر حزمة أشعة الليزر المرسلة إلى القمر الصناعي) يتم عن طريقه توجيه وإرسال الأشعة إلى القمر الصناعي، كما أنه يتميز بدقة توجيه عالية جداً.

● **جهاز إستقبال :** ويتكون من كاشف (Detector) عالي الجودة يمكن بوساطته الكشف عن الفوتونات المنعكسة من القمر الصناعي، ونظام خاص لاستقبال حزمة الأشعة وتوجيهها نحو الكاشف ومن ثم تكبيرها وإرسالها إلى أجهزة التحكم.

● **أجهزة التوجيه والتحكم :** بما أن عملية الرصد بالليزر تحتاج إلى أجهزة توقيت عالي الدقة لذا يشتمل المرصد على الآتي :ـ

* ساعة سيزيم ذرية كمصدر أولي للتوقيت.

* بلورة كريستال كمصدر ثانوي للتوقيت، وهي من نوع (FTS).

* نظام خاص لتحويل وتصحيح الوقت يعتمد على التوقيت العالمي للأقمار الصناعية (Global Positioning System - GPS) من نوع (FTS - 800).

من ناحية أخرى فإن أجهزة التحكم لكل أجزاء المرصد مرتبطة بجهاز تحكم رئيس ذو سرعة عالية يبلغ ترددها ٥٠ ميجاهيرتز، وعن طريق هذا الجهاز وأجهزة قياس الفرق الزمني بين النبضات (Verniers) يمكن قياس الزمن بدقة عالية تصل إلى ٥ × ١٠^-١٢^ ثانية (5 Pico Seconds) وبالتالي يمكن للراصد قياس المسافة بين المرصة والقمر الصناعي (حوالي ٦٠٠ كم) بدقة تصل إلى ٠,٥ سم.

● **حاسب آلي :** وهو من نوع (HP A-900) ويعمل بنظام تشغيل (HP RTE-A)، ويحتوي على جهاز تسجيل للأشرطة المغنطيسية، وهو مرتبط بحاسب شخصي لعمليات التحليل بعد الرصد.

مرصد الزلازل الجيوفيزيائي

يهدف هذا المشروع بشكل أساس إلى تطوير أساليب الرصد والإستكشاف وابتكار أساليب جديدة تستخدم فيها التقنية الحديثة للحصول على معلومات دقيقة عن أماكن توفر المعادن والمياه والنفط، كما يستخدم لرصد الزلازل ومعرفة مصادرها وأعماقها وشدتها مما يتيح فرصة للتعرف على أماكن الخطر الزلزالي وتقييم خطورتها والعمل على اتخاذ الحيطة والحذر.

ونظراً لوقوع كثير من الأحداث الزلزالية في البلدان المجاورة للمملكة العربية السعودية، فإن المسؤولين رأوا أنه من الضروري إنشاء شبكة رصد زلزالي تنقسم إلى ثلاث شبكات فرعية تغطي المملكة، ويهدف هذا المشروع بإذن الله إلى تحقيق ما يلي :ـ

* تحديد أماكن الخطر الزلزالي والتعاون مع الجهات المختصة من أجل اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل ذلك الخطر.

* دراسة الصفيحة العربية وحركتها.

* التعاون مع الدول الأخرى والإستفادة من خبراتها في مجال الرصد الزلزالي بشكل خاص وفي مجال علم الجيوفيزياء بشكل عام.

* إصدار نشرة دورية عن الزلازل التي يكون بمقدور الشبكة تسجيلها.

علم الفلك

د . محمد بخيت المالكي

إن النظر في ملكوت الله وعظمته وقدرته هي من صفة المؤمنين الموحدين بخالقهم وموجدهم ، ومن هذا المنطلق اهتم علماء المسلمين بالتطبيقات الفلكية التي تهمهم مثل أوقات صلواتهم واتجاه القبلة والأزمنة والمواسم الزراعية وغيرها من الظواهر الفلكية الأخرى ، بخلاف ما كان عليه العرب القدماء واليونان والرومان ، والذي كان اهتمامهم مخالفا لما أمر الله به وأرسل به رسله من عبادتها وأنها تجلب الرزق وتدفع الشر وأنها تحيي وتميت ، من هذا المنطلق بدأ الإنسان يهتم بعلم الفلك ، يلاحظ الظواهر الفلكية من إشراق الشمس وغروبها وظهور القمر والنجوم .. إلى غير ذلك من مذنبات وشهب . ثم أخذ علم الفلك ينمو مع نمو البشرية في أكثر من إتجاه ، فقلما نجد حضارة من الماضي ليس لها إهتمام أو تفاعل مع الفلك على مدى آلاف السنين . وكان الموحدون المؤمنون بالله يستدلون بالظواهر الفلكية على خلق الله ووحدانيته وقدرته سبحانه وتعالى . أما من أضله الشيطان واتبع هواه فكان اهتمامه بالفلك فتنة له وجحوداً لربوبية الله وقدرته بصرف عبادته إلى مخلوقات الله من شمس وقمر وأجرام سماوية وغيرها ، أو بالاعتقاد بأن لها تأثير على حياة البشر .

ولعل أبلغ ما يمثل هذين الفريقين قصة إبراهيم عليه الصلاة والسلام مع قومه ، حيث قال تعالى : ﴿ فلما جن عليه الليل رأى كوكباً قال هذا ربي فلما أفل قال لا أحب الآفلين ....﴾ سورة الأنعام ٧٦ ، وعبر التاريخ نجد الدلائل الكثيرة على إهتمام البشرية بهذا العلم ، فمن جداول الصينيين الشهيرة للظواهر الفلكية ، إلى تقاويم الكلدانيين والفراعنة ، فأساطير اليونانين ، إلى ما حفظه شعر العرب في الجاهلية ثم ما أنجزه علماء المسلمين في هذا المجال ، الذي تلقفه منهم الأوربيون فطوروه إلى ماوصل



إليه الآن من غزو للفضاء .

وعلم الفلك وإن كان من أقدم العلوم (إن لم يكن أقدمها على الإطلاق) ، فإنه لم يصب بالشيخوخة ، بل لايزال يجدد شبابه ونشاطه بما يثيره من أفكار وطموحات إبداعية ، وبما يقدمه من معرفة جديدة . لذا لايستغرب من إهتمام الدول به ، بحيث يصبح دليلاً على تقدم هذه الدولة على تلك . ومن هنا يأتي إهتمام المملكة العربية السعودية بهذا العلم طبيعياً ، فهي دولة تملك الكثير من الإمكانيات وهي في طريقها لتصبح في عداد الدول المتقدمة إن شاء الله . وإذا أردنا أن نطور واقعنا الفلكي لنصل إلى مانطمح إليه في المستقبل ، فإنه من المهم أن نُعرِّف مقصودنا بعلم الفلك ، وهنا لابد من ذكر فروع علم الفلك وأنواعه على عجل ولكن بوضوح وصراحة . يمكن تقسيم علم الفلك ـ بشيء من التحفظ ـ إلى فلك تقليدي وفلك حديث .

الفلك التقليدي

ارتبط اهتمام الإنسان بعلم الفلك على أساس روحاني، وهذا يبدو في كثير من الآثار التي خلفتها الحضارات السابقة ، فالحضارات الكافرة خلطت أرصادها ومعرفتها الفلكية بالشعوذة والتنجيم ، أما الحضارات المؤمنة فقد وجهت معرفتها الفلكية للإستدلال على وحدانية الله وقدرته مستخدمة إياه في معرفة الوقت وحساب التقاويم والاتجاهات . . ولهذا يمكن تقسيم الفلك التقليدي إلى فلك خرافي وفلك علمي .

● الفلك الخرافي

نتج هذا النوع من علم الفلك بسبب اتباع الإنسان هواه وإغواء الشيطان له حتى تكبر عن عبادة ربه أو أشرك في عبادته ، ورغم أن الأنسان مفطور بطبعه على عبادة الله إلا أن بعض الحضارات قد ألهتها الكواكب والنجوم عن عبادة الله وأشركتها له في العبادة كما فعل اليونانيون والفراعنة ،

ظانين أن لها قوة تـؤثر بها على حياة البشر كعرب الجزيـرة العربيـة في الجاهلية ، وقـد يكـون أقل هـذه الحضارات إنحـرافاً ، تلك التي عملت بالتنبـؤ بالغيـب أومايسمـى بـالتنجيم الذي كـان لـه أهمية كبرى لـدى أغلب الأمم السابقـة ، حيث كـان الكهنـة والمنجمـون يتنبؤن (عن طـريق الملاحظـة والـرصـد الـدقيقين) بـالمواسم الـزراعيـة والفصليـة وبـأوقـات فيضـانـات الأنهار وكسوف الشمس وخسوف القمر مستغلين جهل النـاس بهذا الإنتظـام في الـدورات الطبعية لهذه الظـواهر ، وقـد استغل الكهنة والمنجمـون هذه المعـرفـة وأضـافوا لها مـا يأتيهم بـه الجن ، جـاعلين لعملهم قـداسـة وسريـة لايـرقى إليهـا إلا المقـربـون و المحظوظون من الناس ، وقد زعموا كذلك أن هناك علاقة بين حيـاة البشر وحركة الأجرام السماوية ، ثم خصصوا هـذه العلاقة بحياة الملـوك والعظماء مما جعل الـدول تـدعمهم بـالمال والتقـديـر ، وقـد بلغ تأثـر النـاس بـالتنجيم أن الحضـارات ذات الـديـانـات السماويـة كانت تهتـم به كثيراً ، ويـدل على ذلك ارتبـاط حياة فـرق يهودية بما تـوحيه حركـة النجوم ، وتعلم كثير من القسـاوسة التنجيم للإرشاد به .

وعلى الـرغم من أن المنجمين قد أسـاءوا كثيراً إلى سمعة علم الفلك والمختصين فيه إلا أنـه كـان لعلمهـم جـانب إيجابي ، حيث أن رصد الأجـرام السماوية وإنتظـام حركتهـا يتفق في دقـة مـلاحظتها العالِـم والخرافي ، وحيث أن الدول قديما قد أتاحت للراصدين الفرص والإمكانات فقد تـركوا لنا كماً هائلاً من الأرصاد والحسـابات الدقيقـة التي تدل على أهمية ماوصل إليه هؤلاء من علم كان له فـائدة عظمـى في التأكـد من الكثـير من النظريات الحديثة التي تصف حركة الكون.

الفلك العلمي

إختلطت النتـائج العلميـة الفلكيـة منـذ القـدم مع الفلك الخرافي ، ممـا جعل المهتمين بـالفلك من دارسين وغيرهم يتأثـرون إلى درجة ما بالفكـر الخرافي ، وقد تكون بعثة الـرسـول ﷺ وإنـزال القـرآن الكـريم أول فصل كتـابي واضـح بين الفلك الخرافي والفلك العلمي ، فبين لنا القرآن الكريم أن الله خلق السمـوات والأرض وأنها ليست ذاتيـة الإرادة ، كما نهانا عن اتبـاع المشركين ، قال تعـالى : ﴿ خلق السمـوات والإرض بـالحق تعـالى عما يشركـون ﴾ النحل آيـة ٣ ، كما أرشدنا إلى بعض الحقـائق العلمية ، مثل أن الشمس ذات ضوء مشع أي مشتعلة والقمر ذا نور بغير حرارة أي يعكس الضوء، كما دعانا إلى التعلم والحساب لمعرفة السنين، قال تعالى : ﴿ هو الذي جعل الشمس ضياءاً والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحسـاب ، ما خلق الله ذلك إلا بالحق ، يفصل الآيات لقوم يعلمون ﴾ يونس آية ٥ ، وعلمنـا رسول الله ﷺ أن الظـواهر الفلكيـة لاتـؤثـر على حيـاة البشر بـذاتها وإنما هي دلالاتٍ على قدرة الله، فـلا الكسوف الشمسي أو الخسوف القمري يحدثـان لموت أحد من الناس ولا لحياته .

من هـذا المنهج الفـريـد وهـذا التصـورالإيماني إنطلـق علمـاء المسلمـين يدرسـون الفلك ، فأبدعوا وطوروا نـاظرين في الفلك نظـرة إيمانيـة علميـة مجردة من الخزعبـلات التي إلتصقت بـه منـذ القـدم ، فقـامـت المراصـد والمكتبـات العلميـة المتخصصـة ، كما صُنعت أجهـزة الـرصـد الـدقيقة لقيـاس مـواقع الأجرام السماويـة وحركتهـا كالأسطرلاب الـذي طُوِّر كثيراً في أيـامهم ، مطيعين أوامـر الله في تـدبـر هـذا الكون ودراسـة إنتظام حـركته ، وحسـاب المواقيت للصلاة والزراعـة وغيرها من أمور الحيـاة ، كـذلـك درسـوا إتجاه القبلـة والاتجاهـات الأخـرى ليستفيـدوا منهـا في السفـر في الصحراء والملاحـة البحريـة ، ثم تـوجهوا في اهتمامـاتهم بعـد ذلك لدراسـة النجـوم وألـوانها وإزدواجهـا واهتمـوا بـالمذنبـات والكـواكب والقمـر وغيرهـا من الظـواهـر الفلكيـة ، وقـام علماء الفلك من المسلمين بوضـع أسس حسـابية دقيقـة جداً لحركـة الأجـرام السماويـة ووضعـوا لها جـداول وتقـاويم ريـاضيـة ، كما طـوروا أساليبـاً رياضية أخرى لحسـاباتهم تلك ، إما لتسريع العمليات الحسابية وإما لجعلها أكثر دقة ، وتستخـدم هذه الأساليب الآن في الحاسبـات الآلية ، كما أن نتـائج حسابـات العلماء المسلمين القـدمـاء أثبتت دقتهـا بمقارنتهـا بـالوسـائل العلميـة الحديثـة ، وقـد بلـغ علـم الفلك مكـانـة عظيمـة عنـد المسلمين ، حتى اعتبروه من أهم فنون العلم والمعرفة وأكثرها فـائدة وجدوى بعد العلوم الشرعيـة قطعـاً ، قـال بـه الإمـام ابن القيم وغيره من العلماء .

وعنـدمـا ابتعـد المسلمـون عن دينهم وتأثـروا بالفلسفـات الأخرى البعيـدة عن دينهم كالفارسية والهنديـة واليونانية إنحط إنتـاجهم العلمي فعـاد الفلك الخرافي ، ومع مـرور الـزمن فقـد المسلمـون اهتمامهم بالإنتاج العلمي في جميع المجالات العلمية إلا على نطـاق يكـاد يكـون فـرديـاً ، فتلقف الأوربيـون لـواء المنهج العلمي من المسلمين واستخـدموه أثنـاء ثورتهم على الكنيسـة ، فطـوروا ما وصل إليهم من علـوم المسلمين بدءاً بالتجربة والتعليق ، فنسب الأمين منهم مـا أخـذ مـن المسلمين إليهم وإن أغضب الكنيسة عليه ، ومنهم من لم يعترف بفضل المسلمين العلمي ، إما لخوف من الكنيسة أو لعدم الأمانة ، ولكن لو حاول الجميع نسيان مجهـود المسلمين في العلـوم كلهـا وفي الفلك خاصـة لما استطاعـوا ، فبصماتهم واضحة في علم الفلك ، فمن الأسماء العربية لكثير من الأجرام السماوية ، إلى المصطلحـات العلمية العـربيـة والتي لازالت تستخـدم إلى الآن في جميع اللغـات بألفـاظهـا العـربيـة ، هـذا بـالإضـافـة إلى أن الكثير من القـوانين والعـلاقات الـرياضيـة التي تعد الأسـاس لكثير من القوانين الـرياضيـة الآن كانت من إنتاج العلماء المسلمين .

كـان لاضطهـاد الكنيسـة للعلماء أثـر سلبي على أسلوبهم العلمي ، فمنهم من عاد إلى الفلسفة اليـونانيـة الوثنيـة وتأثر بها في تفسيره للظـواهر الفلكيـة ، ومنهم من ألحد وتوجه لدراسـة الكون على أنه ذاتي الإرادة ، أو أنه وجـد صدفـة ، أما الـذين لم يـريدوا إغضاب الكنيسـة فكانوا يبعـدون الدين عن تفسيراتهم العلمية مقتربين من الملحـدين في تصوراتهم ، هذا الضعف في التصور للكون جعل الفلكيين الأوربيين يخلطون مرة أخرى بين الفلك العلمي والخرافـي ، فتجـد أدق الراصـدين ـ والذين أُعتمـد على جداولهم في تطوير علـم الفلك ـ يكسبـون رزقهـم عـن

طريق التنبؤ بالغيب ، لذا لم يأخذ الأوربيون المنهج الإسلامي العلمي كاملاً ، بل استفادوا من أسلوبه التجريبي والقبول بالملاحظة والأرصاد ، وقد أهلت الاستفادة من المنهج الإسلامي الأوربيين لتطوير علم الفلك من حيث الأرصاد وتطوير الأجهزة ، فصُنع المنظار الفلكي ، واكتشفت أجرام سماوية لم تُعرف من قبل ، كما طُوِّرت الأساليب الرياضية فَتُوُصِّل إلى تعريفٍ أدق للكون وحركة الكواكب ، حتى بُدء بالتنبؤ بكواكب جديدة حسابياً ، وأصبح الفلك يدخل عالماً حديثاً أخرجه عن حدود المجموعة الشمسية والنجوم ، فاكتشفت المجرات والمتوهجات ، واستحدث الرصد الراديوي وهذا مايسمى بعصر الفضاء .

الفلك الحديث

من الصعب وضع حد زمني فاصل بين الفلك التقليدي والفلك الحديث . لكن خلال القرن السادس عشر الميلادي وجه الفلكيون أنظارهم إلى أوجه جديدة من الفلك وطرق حديثة للرصد وأساليب مطورة للحساب وضعت تصورا أوضح عن الكون ، وبدأ علم الفلك يأخذ مساراً حديثاً خاصة مع تطور النظريات الفيزيائية وتطبيقاتها على الكون خلال القرن الثامن عشر الميلادي . كما قفز الفلك قفزاتٍ واسعة مع تطور الحاسب الآلي في بداية هذا القرن ، وأصبح مهما وقضية للعالم أجمع مع دخول عصر الفضاء في الستينيات من هذا القرن الميلادي. لكن هذا التطور في الفلك لم يكن في المجال العلمي فقط ، بل حتى في الفلك الخرافي .

● الفلك الخرافي الحديث

لم يختف عُباد النجوم بل تغيرت أشكالهم ، ولعل من أبرز ما أشتهر من الفلك الخرافي حديثاً هو التنجيم الذي لازلنا نرى جداوله في كثير من المجلات والصحف . وسبب إنتشاره هو ما ذكر سابقاً من أن علماء أوربا لم يكن تصورهم لهذا الكون تصوراً إيمانياً كاملاً لبعدهم عن المنهج الإسلامي ، فعادوا إلى مشاربهم من فلسفة يونانية إلى أساطير كنيسية إلى انحراف إلحادي . ثم واكب فلك الخرافة التطور العلمي ، بل وحمل لواءه علماء لهم وزنهم العلمي ، حتى أستخدم الحاسب الآلي لحسابات التنجيم والتنبؤ الغيبي ، وأنشئت المراكز والجمعيات التي تتبنى هذه الأفكار وأصبحت لهم الدوريات التي تنشر دجلهم ، وتوسع إهتمامهم إلى الأطباق الطائرة والأشباح والاتصالات الروحية ، وقد قامت الاهتمامات الأخيرة على قصص إختلط فيها القليل من الحقيقة العلمية بالكم الهائل من الخيال والكذب الذي يمكن اكتشافها بقليل من التدقيق .

● الفلك العلمي الحديث

قفز علم الفلك في السنوات القليلة الماضية قفزات كبيرة ، ويرجع الفضل في ذلك ، بعد الله ، إلى تطور الأجهزة المساعدة في الرصد ، وقد طور الفلكيون كثير من الأساليب الرياضية والإحصائية للتغلب على صعوبات الحصول على المعلومات التفصيلية من ضوء النجوم وسعوا إلى تطوير أساليب حسابية تسرع حساباتهم مستخدمين الحاسب الآلي ، لمواجهة الكم الهائل من المعلومات التي تحصل عليها المراصد في العالم . وفي ذلك كان لعلماء الفلك فضل في تطوير الكثير من لغات وبرامج الحساب الآلي . ولم يقف الغلاف الجوي الأرضي حائلاً دون الفلكيين للوصول إلى ضوء النجوم ، بل بدأوا بإرسال المناطيد قديماً لدراسة الغلاف الجوي والحصول على أرصاد للسماء ، واستفادوا في ذلك من التقنيات الحديثة مثل الاتصالات الهاتفية والمرئية وبرامج فضاء كللت بإنزال البشر على سطح القمر ، وسعى الفلكيون لتطوير تقنية الأقمار الصناعية من حيث التوجيه وتحديد المكان في الفضاء ، بالإضافة لوضع البرامج العلمية لها ، وقد كان لذلك تأثير على تطور علوم الأرض والأرصاد وهندسة الإلكترونيات والميكانيكا ، وظهرت علوم جديدة مثل طب الفضاء والزراعة في الفضاء ، وقريباً سنرى في الأسواق مواد صنعت في الفضاء ، وهذا التطور والإنتاج رد فعل طبعي لما يبديه علم الفلك من أسئلة وتحديات تشحذ الهمم وتثير القدرات وتخرج الطاقات الإبداعية لمواجهة وحل تلك الأسئلة والتحديات .

لم يقف طموح الفلكيين عند أطراف الأرض ، بل سعوا إلى إرسال المركبات الفضائية لسبر أسرار الكون ، فبدأوا بالكواكب وتوابعها ، ونجحوا في إنزال مراكبهم على سطح المريخ ، كما نجحوا جزئياً في الإنزال على الزهرة ، وقد أرسلت تلك المركبات كماً هائلاً من المعلومات ولازالت ترسل منذ أكثر من عقدين من الزمان . كما فتح هذا التطور أبواباً جديدة في الفلك ، فمن علم طبيعة الكواكب وجيولوجيتها إلى مقارنتها بجيولوجية الأرض إلى دراسة تكوين المذنبات وتوابع الكواكب ، وحديثاً أرسلت مركبة لدراسة المريخ والمشترى وتوابعهما ، وهناك مشروعاً طموحاً لإرسال مركبة تقل بشراً إلى المريخ قبل نهاية هذا القرن .

ومن ناحية أخرى كان تطور أساليب الرصد فتحاً جديداً في الفلك ، فاكتشفت المجرات وأنواع النجوم من نابضة ومتغيرة ومزدوجة ـ وإن كان بعض النجوم المزدوجة قد عرف من قِبلَ المسلمين ـ وأصبح هناك مايسمى بعلم الفلك الفيزيائي وتطورت نظريات النسبية الخاصة والعامة ، واستنتجت ظواهر كونية نظرياً تم تأكيدها بالإرصاد مثل عدسات الجاذبية الكونية والثقوب السوداء . كما تطورت الدراسات الشمسية لما لها من تأثيرات مباشرة على الأرض كالعواصف والإنفجارات الشمسية التي تؤثر على حالة الطقس والاتصالات اللاسلكية ، ولعل من الطريف معرفة أن غاز الهيليوم ـ يستخدم في المناطيد وغيرها ـ أُكتشف على الشمس قبل اكتشافه على الأرض ، كما أن للدراسات الشمسية أهمية في الطاقة الشمسية واستخراج الطاقة من حالة البلازما ، بالإضافة إلى أنها نجم قريب نعرف الكثير عنها ، مما يفيدنا في مقارنة حالتها مع النجوم الأخرى البعيدة ، ومن المشاريع الكبيرة في مجال الرصد إطلاق المنظار الفضائي هبل والذي لم يحقق إلى الآن ماهو مرجو منه .

علم الفلك والإيمان (١)

د. عدنان محمد نيازي

إن الحمد لله ، نحمده ونستعينه ونستهديه ، ونعوذ بالله من شرور أنفسنا ومن سيئات أعمالنا. من يهده الله فهو المهتدي ومن يضلل فلا هادي له ، وأشهد أن لا إله إلا الله وأشهد أن محمدا عبده ورسوله ﷺ .. وبعد:

إنني أضع هذا الجهد الذي بين يدي القاريء الكريم سائلا فيه الأجر والبركة من الله سبحانه وتعالى ومتواضعا له بالقليل من العلم الذي منحني إياه ومقراً بأن ما أصيب به الواقع ويرضي الله في هذا المقال فهو بتوفيق منه سبحانه وتعالى وما فيه من خطأ أو زلل فهو من نفسي أو من الشيطان ثم أتواضع أيضا أمام من يخالفني فيما أقول من علماء الدين أو علماء الطبيعة بأني أرجو أن يكون ما أقوله وأدلل عليه صواباً يحتمل الخطأ وأن ما يخالفونني فيه خطأ يحتمل الصواب ، وأسأل الله أن يرينا الحق حقا ويرزقنا اتباعه ويرينا الباطل باطلا ويرزقنا اجتنابه.

وإني فيما أكتب في هذا المقال إذا ذكرت قانونا طبيعيا لا يُخَالَف إنما أقصد بذلك أن خلق الله لا يستطيعون أن يخالفوا القانون المقصود لأن الله سبحانه وتعالى هو الفارض له. وإن مما لا شك فيه أن الله قادر أن يخالف كل هذه القوانين حينما يشاء وحيث ما يشاء ، لأنه على كل شيء قدير. وإن عقيدة أهل السنة والجماعة والثابت بالنصوص الإيمان بمعجزات الأنبياء وكرامات أولياء الله مثل ما ثبت عن عمر بن الخطاب رضي الله عنه تحذيره لقائده سارية في المعركة وعلى رؤوس الأشهاد من على المنبر بينما كان القائد خارج المدينة. (أخرجه ابن الأعرابي في كرامات الأولياء وأبو عبدالرحمن السلمي في الأربعين وأبو نعيم في الدلائل واللالكائي في السنة وابن عساكر ، وقال ابن حجر في الإصابة : إسناده حسن. وانظر كنز العمال «١٢/٥٧١/٣٥٧٨٨»).

وأرجو أن يمتد هذا الفهم الى من سواي من علماء المسلمين ، فاذا قال الفيزيائي المسلم :إن كمية الحركة في الإتصالات الحركية بين الأشياء ثابتة ولا تفنى ، فإنه بالتأكيد لا يقصد أن يخالف النص القرآني المتكرر : ﴿ **إن الله على كل شيء قدير** ﴾ (سورة البقرة الآية ٢٠).

وكذلك إذا قال الكيميائي المسلم: إن الكتلة في التفاعلات الكيميائية لا يمكن أن تفنى أو تستحدث ، فإن قوله محصور على خلق الله ولا يتنافى كذلك مع النص القرآني والعقيدة بأن الله على كل شيء قدير .

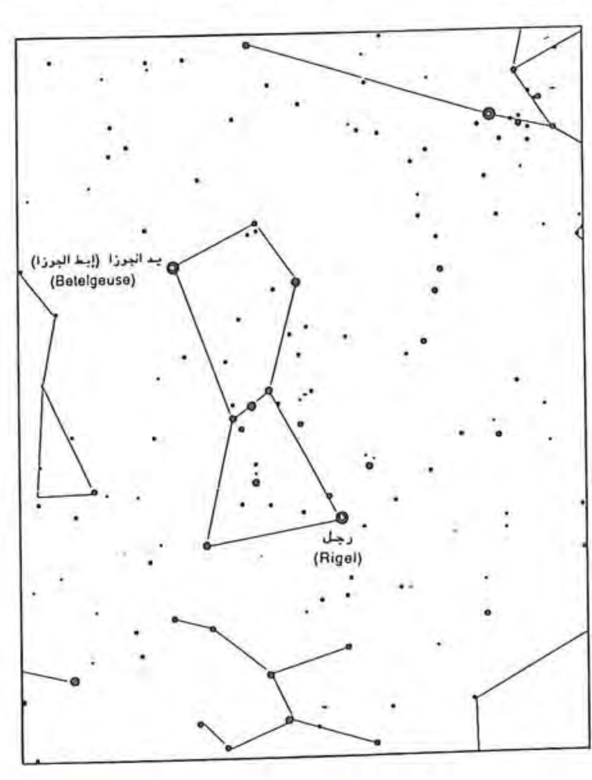
ولعل خير ما أبدأ به بعد ما سبق من الحمد لله والثناء عليه والصلاة على رسول الله ، هو التحدث عن المدلول العلمي الحديث لعلم الفلك والذي يمكن أن نقول إنه حصيلة المعرفة البشرية الناتجة عن المشاهدات والدراسات العلمية للإشعاع من الأجرام السماوية والواصل الى جوار الأرض وبالتالي يخرج من ذلك كل ما يربط حركة تلك الأجرام بعلم الغيب الذي لا يعلمه إلا الله ، وذلك الادعاء باستقراء الغيب من حركة وأوضاع تلك الأجرام السماوية أو نسبة الخير أو الشر الى فعل تلك الأجرام السماوية ، هو المقصود بقوله صلى الله عليه وسلم : «من اقتبس شعبة من النجوم فقد اقتبس شعبة من السحر » . (أخرجه أحمد في مسنده (١/٣١١) وأبو داود (٤/٢٢٦) ح ٣٩٠٥ وابن ماجة (٢/١٢٢٨) ح ٣٧٢٦ ، وجميعهم من طريق يوسف بن ماهل عن ابن عباس مرفوعا. وصححه الألباني في صحيح الجامع الصغير (٣/٠٤٩) ح ٦٠٧٤ ، وإن التنجيم المقصود في الحديث هو ما يبرأ منه كل مسلم بما في ذلك الفلكيون المسلمون .

وفي عجالة قصيرة إن علماء الفلك المسلمين الأوائل نقلوا معارف الحضارات السابقة بما في ذلك اليونانية والهندية إلى اللغة العربية وميزوا بين الغث والسمين ورفضوا الشركيات التي خالطت تلك العلوم وأضافوا إضافات بارزة واكتشافات عظيمة لا يزال تاريخ العلوم يشهد بها على الرغم من أن أغلب من كتبوه هم من خصوم أمتنا .

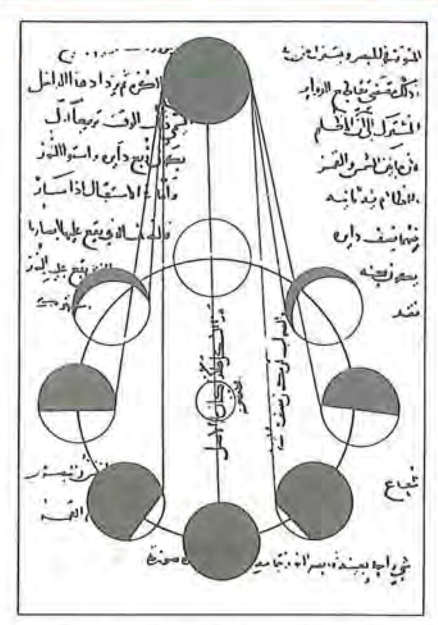
ولاتزال ألمع النجوم في السماء وفي اللغات الأوربية تحمل أسماء عربية (حرفت في بعض الأحوال بحيث يصعب التعرف عليها). ولعل القاريء يتعرف في الشكل رقم (١) على مجموعة الجبار النجمية التي تُرى في النصف الأول من الليل خلال الشتاء في سمائنا ، ويسرني أن ألفت النظر الى أن النجم الأحمر اللامع يسمى باللغة الانجليزية Betelgeuse المحرف عن التسمية العربية « يد الجوزاء أو إبط الجوزاء » .

والرسم التوضيحي رقم (٢) مقتبس من أحد كتب البيروني ويوضح دورة القمر حول الأرض وأطواره الشهرية المختلفة الناتجة عن انعكاس أشعة الشمس حسب موقعه النسبي من الأرض والشمس . (المرجع رقم١) .

تُرجمت حصيلة مساهمة علماء المسلمين في مجال الفلك للغات الأوربية أثناء القرون الوسطى وفي مطلع النهضة دون إعطاء الحق لأهله بسبب كراهية حكام تلك الشعوب في ذلك الوقت للاسلام والمسلمين وبسبب حروبهم الصليبية ، فنسبت الكثير من اكتشافات ومساهمات المسلمين الى علماء أوربيين بالباطل.



● شكل (١) مجموعة الجبار .



● دورة القمر حول الأرض (للبيروني) .

هـذا وقد أضـاف الأوربيون الكثير واستلمـوا دفة القيادة التقنيـة والعلوم المادية من المسلمين بسبب ضعف دولة المسلمين وانقسامها وبعدها عن مصادر ديننا النقيـة وكذلك ضعف التمسك به من العوام والخواص إلا من رحم الله .

هـذا وقـد أدى تحريـف الأديـان الأوربيـة السائدة (النصرانية بنحلها المختلفـة واليهودية) وتحريف وضياع بعض المصـادر الموثقة للتوراة والإنجيل ، أدى كل ذلك الى اصطـدام تعيس بين سلطـان الكنيسـة الطـاغـوتي وبعض العلماء الأوربيين الـذين اكتشفـوا ودللـوا على حقـائق خالفت مـا كان يزعمه أسـاطين الكنيسة في ذلك الـوقت. وقـد حـاول رجـال الكنيسـة وأد تلك الحقائق العلمية بسجن وتعـذيب وقتل من كان ينـادي بها من علماء الطبيعـة من الأوربيين ، ولكن من سنن الله الكونية أن الحق لابد أن يظهر ولو بعد حين وأنه يعلـو ولا يُعلى عليه. وقد أدى انحسـار سلطـان الكنيسة فيما بعـد إلى نشـوء الـدول اللادينيـة عنـد الأوربيين وهي المسماة خطأ بـالـدول العلمانيـة وأدى الى فصل الـدين (المحـرف) عن الدولـة كما أوشك أن يـؤدي إلى تنصيب العلوم الطبيعية وأساطينها آلهة جديدة تعبـدهـا بعض الشعـوب بـاتبـاعهـا على عمى وتعظيمها فوق مـا تستحق واعتبار أن كل ما لا تقره العلوم الطبيعية باطل أو مشكوك فيه.

وبالمقارنة فإن الله سبحـانه وتعالى قد تكفل بحفظ آخـر الرسـالات السماوية وآخـر الأديان الذي أرسله الله سبحانه وتعـالى مهيمنا وناسخا لما قبله من الأديان ، فقال في محكم كتابه : ﴿ **إنا نحن نزلنا الذكر وإنا له لحافظون** ﴾. سورة الحجـر ، الآيـة ٩ ، وهـذه من أعظم منن الله على أمتنا خاصـة وعلى البشرية عامة. ولـذا فلا نجد في ديننـــا ذلك التعـارض بين النـص الشرعي الصحيح والحقيقـة العلمية الحسيـة الثابتـة في ضوء الفهم الصحيح لكل منهما.

علـم الفـلك وبدايـــة الشهـــور القمريـــة

على الـــرغـم من أن أول الكتب اليونانية القـديمة الفلكيـة التي نُقلت إلى العـربية كـانت متأثرة بـالخرافات والعقائد الوثنيـة التي كانت سائدة عنـد قدمـاء اليونان ، وعلى الـرغم من أن من أوائل من اشتغل بمعـرفـة حركـة الأجـرام السماويـة كـانوا مـن الكهنة الـذين يـزعمـون استقـراء الغيب من حركـة تلك الأجرام ونسبـة بعض أحداث الخير والشر اليهـا وهذا شرك نفاه الإسلام فلم يمنع ذلك علماء المسلمين الأوائل في الفلك من نبـذ الغث والشرك والأخـذ بالحقـائق الثابتـة. ولعل تلك البـداية المشبـوهة للمتعلمين لحركة الأجرام السماويـة في صدر الإسلام هي التي دعت جهابذة الفقـه الإسلامي أمثال شيخ الإسـلام ابن تيميـة وابـن حجـر والنـووي إلى التشدد في عـدم اعتبار الحسـابات الفلكيـة فيما يتعلق بمطـالع الأهلـة ، بـالإضـافـة إلى أن تلك الحسابات في ذلك الزمن لم تكن من الدقة بحيث تسمح بالإعتماد عليهـا ، وذلك لأن حركـة القمر معقدة بسبب قربه من الأرض ويصعب حسابها بدون الفهم السـليم الدقيق للقـوانين الطبيعية التي تحكمهـا وبـدون الحسـابـات الـدقيقـة ، وكلاهما لم يكونا متـوفرين في تلك الأزمنة. وقد دلل على ذلك الشيخ مصطفى الـزرقـاء (المرجع رقم ٢) وكذلك المحدث العلامة السلفي المصري أحمد محمد شـاكر (المرجع رقم ٣) جـزاهم الله عنـا خير الجزاء ، وإن كـان الأصل في اعتبـارات علماء الســـلف الصـالح هـو نص الحديث الشريف فيما يتعلق بالصيام : « صوموا لرؤيته ـ أي الهلال ــ وافطروا لـرؤيته ، فإذا غم عليكم فاقـدروا له » . (البخـاري (٤/١٤٣) ح ١٩٠٦ ومسلم (٢/٧٥٩) ح ١٠٨٠ واللفظ من حديث نافع عن ابن عمـر). وفي رواية لمسلم : « فإن غم عليكم فـأكملـوا العـــدة ثـــلاثين ». (مسلم (٢/٧٥٩) ح ١٠٨٠) .

وقـد أشـار كلا العـالمان المذكـوران الى أن العلة في اعتماد الـرؤية فقط في نص الحديث قد أوضحتها أحاديث أخرى نبـوية بأن السبب هو عدم توفـر المعرفة الكافيـة ، فقد قال النبي ﷺ : "إنا أمـة أمية لا نكتب ولا نحسب الشهـر هكذا وهكـذا وهكذا وعقـد الإبهام في الثـالثة والشهـر هكـذا وهكـــذا وهكـــذا يعنـي تمام الثـلاثين". (البخـــاري (٤/١٥١) ح ١٩١٣ ومسلـم (٢/٧٦١) ح ١٠٨٠ من حـديث سعيـد بن عمرو عن ابن عمر مرفوعا) .

كما نحا العالمان المذكوران إلى أن زوال العلة يوجب عـدم تجاهل الحسابات العلمية الـدقيقة والموثقة فيما يتعلق بمطـالع الأهلة ، ولعل قـوله تعـــالى : ﴿ **هـو الـذي جعل الشمس ضيـاء والقمـر نـورا وقـدره منـازل لتعلمـوا عـدد السنين والحساب مـا خلق الله ذلك الا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون** ﴾ ، سورة يونس آية ٥ ، وقولـه تعالى : ﴿ **وجعلنا الليل والنهار آيتين فمحونـا آية الليـل وجعلنا آيـة النهار مبصرة لتبتغوا فضلا من ربكم ولتعلموا عدد السنين والحساب** ... الآية ﴾ ، سـورة الإسراء آية ١٢، يعـزز ما نحـا إليه العالمـان المذكوران ونزيـد فنقـول : فهل يصـح إذا تعلمنا السنـين والحساب أن نتجاهلهما في أهم جانب من حياتنا وهو الذي يتعلق بعبادة الله؟!.

وأعرض فيما يلي وباختصار مفاهيم العلوم الطبيعيـة الحديثـة فيما يتعلق بطبيعـة الأرض الفلكية وصلتها بالشمـس والقمر وبقية الأجرام السماوية والشروح الأسـاسية لبعض الظـواهر الطبيعيـة مثل تعاقـب الليل والنهار والفصـول المختلفة ومطالع الأهلـة ، كما سأحاول أن ألفت النظر إلى جـوانب إيمانيـة ومعجزات ظـاهرة في حقائق هذا الكون التي نستشعرها بحواسنا ثم بمساعدة الأجهزة العلميـة الحديثة مستهدياً في ذلك بقـولـه تعـالى: ﴿ **إن في خلق السمـــوات والارض واختلاف الليل والنهـار لآيات لأولي الألبـــاب * الذيـن يذكـــرون الله قيامـاً وقعـــوداً وعلى جنوبهـــم ويتفكـــرون في خلق السماوات والأرض ربنـا مـاخلقت هـذا باطـلا سبحانـك فقنا عـذاب النار** ﴾ ، سورة آل عمران ، الآيتان ١٩٠، ١٩١.

وألفت النظر ابتداءاً إلى مـاسبق ذكره من أن القـوانين الطبيعية التي تحكم الكـائنات في هـذا الكون إنما هي قوانين فـرضها الله عـز وجل على هـذه الكائنـات وأن استمـراريـة هذه القـوانين وخضـوع الكـائنات لها في كل زمـان ومكـان ، وثباتهـــا وعـــدم تناقضهـا لهـي من أعظـم الأدلـة العقليـة علـــى إرادة الله عـــز وجـــل وعلى وحدانيتـه سبحانـه وتعالى حيث يخضـع لها كـل مانعرفـه من إنسان وحيـــوان ونبـات وجمـاد وأن هـــذه القـوانـــين لايستطيــــع أن يخرقهـــا إلا خالقهـا جل وعـلا كما يحدث في معجزات الأنبياء وكرامات الأوليـــاء وأما الخرق الظـاهـري لها من قبل المشعوذيـــن والسحـرة فهذا من باب التخييل والتوهيم على المشاهـدين كمـا قـــال تعالـى عـن سحـرة فرعـــون :–

﴿ قال ألقوا فلما ألقوا سحروا أعين الناس واسترهبوهم وجاءوا بسحر عظيم ﴾ ، سورة الأعراف الآية ١١٦ .

لذلك إذا قرر علماء الطبيعة والفلك أن الهلال لحظة الاقتران مع الشمس لايمكن أن يرى بالبصر فلا ينبغي لأحد من الناس أن يزعم أن هناك من البشر من أعطاهم الله حدة البصر والمقدرة على رؤيته في ذلك الوقت لأن ذلك مثل الزعم بأن بعض الناس يستطيع أن يرى الجراثيم والفيروسات بالعين المجردة ، وكذلك إذا أفاد المتخصصون من علماء الفلك الثقات أن الهلال يغرب في أحد البلاد وفي أحد الأيام قبل الشمس ، فلا ينبغي للانسان أن يتحرى دخول الشهر الجديد في ذلك الزمان والمكان .

الأرض وتذليلها لحياة البشر

إن الأرض عبارة عن جسم صخري شبه كروي (قريب إلى البيضاوية بدرجة صغيرة لاتستطيع الحواس المجردة اكتشافها ولكن يمكن قياسها بالأجهزة المناسبة) ونصف قطرها ٦٣٧٠ كم تقريباً والجزء العلوي منها صخري صلب الى عمق ٢٩٠٠ كم تقريباً ويتبع ذلك لب من المعدن المنصهر الى عمق ٥١٥٠ كم تقريبا يتبعه لب معدني إلى مركز الأرض وهي من الضخامة بحيث إن نسبة ارتفاع أعلى نقطة على سطح الأرض وهي قمة إفرست (بارتفاع ٨كم تقريبا فوق سطح البحر) إلى أخفض نقطة في قيعان المحيطات (١١ كم تقريباً تحت سطح البحر) قياساً إلى نصف قطر الأرض هي أقل من نسبة تضاريس سطح البرتقالة إلى البرتقالة وهي تدور حول محور يمر بالقطبين الجغرافيين الجنوبي والشمالي في اتجاه النجم القطبي تقريباً .

وتدور الأرض حول محورها بمعدل دورة لكل ٥٦ق:٢٣س بالنسبة للنجوم تقريبا وبمعدل دورة كل ٠٠ق : ٢٤س بالنسبة للشمس تقريبا كما يدور مركز ثقل الارض (مركز الأرض الهندسي بالتقريب) في مدار بيضاوي قليل الإنبعاج (شبه دائري) مركزه الشمس تقريبا وهي تبعد عن الأرض بمسافة ١٥٠ مليون كم تقريبا. وهذا المدار يتأثر قليلا بجاذبية القمر والشمس على الأرض وخاصة بسبب انبعاج الأرض عند خط الإستواء. وهذه الحركة حول الشمس هي السبب في الفرق بين الزمن الدوري للأرض بالنسبة للشمس وبالنسبة للنجوم ودوران الأرض حول محورها هو السبب في تعاقب الليل والنهار ويميل محور دوران الأرض بالنسبة للاتجاه العمودي على مستوى دورانها حول الشمس بـ ٢٣,٥° تقريبا وهذا الميل مع دورتها حول الشمس بزمن دوري قدره ٣٦٥,٢٥ يوم تقريبا هو المسبب لتعاقب الفصول الأربعة حيث تعتمد كمية الطاقة الشمسية التي تصيب المتر المربع على سطح الأرض على الزاوية بين اتجاه أشعة الشمس والاتجاه العمودي على سطح الارض فكلما اقتربت هذه الزاوية من الصفر كلما زادت كمية الطاقة الشمسية التي تصيب المتر المربع من سطح الأرض إلى حد أقصى ومقدار ثابت إذا كانت الزاوية تساوي صفرا ، وكلما اقتربت تلك الزاوية من ٩٠°كلما قلت تلك الطاقة إلى حد أدنى يساوي صفرا عندما تكون الزاوية ٩٠°.

ويدور حول الأرض تابع طبيعي في مدار يختلف بخمس درجات تقريبا عن مدار الأرض حول الشمس وهو القمر وتبلغ كتلته ١ / ٨١ من كتلة الأرض وذو حجم يعادل ٢٪ تقريبا من حجم الأرض ومدار القمر له نصف قطر يبلغ ٣٨٤٠٠٠ كم تقريبا أي حوالي ٦٠ ضعف نصف قطر الارض .

ويمكن تلخيص القوانين التي تحكم حركة الأرض حول الشمس وحركة القمر حول الأرض بأنها قوانين ثبات كمية الحركة وكمية الحركة الزاوية وقانون الجاذبية. ونظرا لقرب القمر من جسم الأرض الصلب والمنبعج فإن تأثره بحقل الجاذبية الأرضية المعقد في جوار الأرض قوي وبالتالي فإن الحسابات المطلوبة لمعرفة حركة القمر وتقديرها بدقة معقده وطويلة ولم تتيسر بالطريقة المطلوبة إلا بعد تطوير الحاسبات الآلية المتطورة وبالتالي فلم يكن من الممكن لدى الفلكيين المسلمين القدامى حساب منازل القمر بدقة ولمدة طويلة وساهم هذا في غرس القناعة عند علماء الشرع بأن حسابات الفلكيين ظنّية وليست قطعية وقد تغير هذا الأمر في الوقت الحالي .

وهناك شواهد علمية تدل على أن زمن دورة الارض حول نفسها قد زاد خلال ملايين السنين وأن كمية الحركة الزاوية المفقودة (angular momentum) من الأرض انتقلت عن طريق ظاهرة المد والجزر على الأرض لتزيد من سرعة دوران القمر حول الأرض وبالتالي زيادة بعده عنها. ولعله من آيات الله أن يُمكّن الله للإنسان على سطح الأرض في فترة معينة من عمر الأرض والقمر الطويل الذي يبلغ آلاف الملايين من السنين بحيث يكون القطر الزاوي للقمر (angular diameter) من على سطح الأرض هو ٥,٠° تقريباً ويساوي بالتقريب القطر الزاوي للشمس على الأرض أيضاً ، وهذه الحقيقة هي التي تجعل ظاهرة الكسوف الكلي ممكنة ولحكمة بالغة وردت في الأحاديث النبوية بأن الله يخوف بها عباده. وأقول لعل فيها تذكرة بنعمة الضياء ودفء الشمس .

ولايزال الرسم التوضيحي رقم (٢) للبيروني يسد حاجة هذا المقال في توضيح أطوار القمر خلال الشهر القمري ذي الدورة التي تبلغ ٢٧,٣٢١٦٦ يوما بالنسبة للنجوم و ٢٩,٥٣٠٥٩ يوما بالنسبة للأرض وذلك بسبب حركته مع الأرض حول الشمس أيضا .

وقد أعد الله هذه الأرض وهيأها لسكان الأرض ، فقال عز وجل : ﴿ **هو الذي جعل لكم الأرض ذلولا فامشوا في مناكبها وكلوا من رزقه وإليه النشور** ﴾، سورة الملك الآية ١٥ ، بل وسخر ما في السماوات من شمس وقمر ونجوم ومجرات وأجرام نعلمها وأجرام لا نعلمها كلها لسكان الأرض ليتمكنوا من أداء المهمة الأولى التي خلقوا من أجلها ألا وهي عبادة الله سبحانه وتعالى حيث قال :- ﴿ **وما خلقت الجن والإنس إلا ليعبدون** ﴾، سورة الذاريات الآية ٥٦ ، وقال : ﴿ **ألم تروا أن الله سخر لكم ما في السموات وما في الأرض .... الآية** ﴾ ، سورة لقمان ، الآية ٢٠ ، فلو كان زمن دورة الأرض حول محورها عشرة أضعاف ما هو عليه مثلا لما تيسرت الحياة على سطح الأرض ، حيث سترتفع درجة حرارة القارات أثناء النهار إلى درجة مهلكة للحيوان والنبات على سطحها ، كما ستتجمد أثناء الليل ، ولو لم يجعل الله أكبر كثافة للماء هي في درجة ٤ درجات مئوية (أي قبل درجة التجمد) لهلكت الحياة في كل المحيطات والبحيرات التي يتعرض سطحها للتجمد ، ويشمل التجمد كل أجزاء الماء في تلك المناطق فتتجمد الحياة فيها وتهلك .

ولو كانت كتلة الشمس تساوي مرة ونصف المرة من كتلتها الحالية لانتهت حياة الشمس قبل حوالي ألفي مليون عام ، وذلك للزيادة الكبيرة في معدلات التفاعلات النووية الناتجة عن زيادة الكتلة فيها. ولو خلقت الشمس بكتلتها الكبيرة المفترضة مؤخرا بحيث تكون تقريبا في نفس المرحلة من عمرها التي هي عليه الآن ، وكانت الأرض على نفس مسافتها لما أمكن لأنواع الحياة التي نعرفها أن توجد على الأرض بسبب أشعة الشمس المميتة التي تصل إلى سطحها ، بل إن شدة الضوء المرئي ستكون خمسة أضعاف شدته الحالية وذلك يؤدي إلى عمى إبصارنا وسيكون متوسط درجة الحرارة على الأرض ٦٥ درجة مئوية بدلاً من المتوسط الحالي الذي هو ٢٤ درجه مئوية ... الخ. (انظر المرجع رقم ٤) ، بل لو كان محور دوران الأرض عموديا على مستوى دورانها حول الشمس لما تعاقبت الفصول ولما تعاقب قصر وطول الليل



● صورة (١) الأرض كما تبدو من سطح القمر .

والنهار كما قال تعالى : ﴿ **ألم تر أن الله يولج الليل في النهار ويولج النهار في الليل .. الآية** ﴾ ، سورة لقمان ، الآية ٩٢.

والصورة رقم (١) توضح شروق الأرض بعناصر الحياة فيها (الماء ذو اللون الأزرق في المحيطات والهواء الحامل للسحب الظاهرة فيها والتي تحمل الماء العذب بإذن ربها الى حيث يشاء الله سبحانه وتعالى).

كوكب الزهرة

ولنراجع تذليل الأرض لنا بمقارنتها بأقرب الكواكب إليها حجما وكتلة ومسافة من الشمس وهو كوكب الزهرة ، فكتلته تعادل ٥ر٨١ ٪ من كتلة الأرض وقطره ٩٥ ٪ من قطر الأرض ومسافته عن الشمس ٧٢ ٪ من مسافة الأرض وجاذبيته على السطح ٩٠ ٪ من جاذبية الأرض وسطحه مغطى بسحب كثيفة جعلت بعض العلماء في مطلع هذا القرن يظن أن به ماء ولعل به هواء وحياة ، ولكن طول يومه يساوي ٢٤٣ من أيام الأرض ، وكشفت مركبات الفضاء التي زارته الحقائق التالية :ـ

١ ـ أن درجة الحرارة على سطحه حوالي ٤٠٠ °م أي تفوق درجة الحرارة في أفران الخبز على الأرض بكثير.

٢ ـ أن الضغط الجوي عليه يعادل ٩٠ ضعف تقريبا الضغط على سطح الأرض وهو كاف لاهلاك الانسان بحد ذاته.

٣ ـ أن غلافه الجوي مكون من غاز ثاني أكسيد الكربون الخانق

٤ ـ تهطل على المرتفعات عليه أمطار حامض الكبريتيك المركز الحارق والمعروف عند تخفيفه بالماء واستعماله في بطاريات السيارات عند العامة بـ « ماء النار » .

٥ ـ السحب عليه هي عبارة عن أكاسيد للكبريت لاشك في أنها خانقة ومهلكة للحياة .

توضح الصورة رقم (٢) بعض البراكين على الزهرة والطفوح البركانية التي تزحف الى مسافات كبيرة على سطحه قبل التجمد ، وذلك لشدة حرارة السطح الآنفة الذكر. وقد إلتقطت هذه الصورة بأمواج اللاسلكي بواسطة مركبة الفضاء الأمريكية ماجلان ، واللون الغالب عليها هو لون صناعي يظن العلماء أنه لون الضوء الواصل الى سطح الكوكب.



● صورة (٢) بعض البراكين في كوكب الزهرة .

كوكب المريخ

وإذا تساءلنا ماذا عن كوكب المريخ الذي هو في المدار التالي لمدار الأرض حول الشمس والذي يشبه أيضا الأرض في جوانب عديدة ، فكتلته ١٠,٧ ٪ من كتلة الأرض ، وقطره ٥٣ ٪ من قطر الأرض ، وجاذبيته تعادل ٣٨ ٪ من جاذبية الأرض على سطحها ، ومسافته عن الشمس ١٥٢ ٪ من مسافة الأرض عنها ، ودورته حول نفسه أطول من دورة الأرض حول نفسها ببضع دقائق فقط. وأما سنته فتعادل ١٨٨ ٪ من طول السنة الأرضية ، وتهب عليه رياح تُرى آثارها بالمناظير من على سطح الأرض ، ودرجة الحرارة (على الرغم من برودتها) تصل في بعض المناطق وبعض الأوقات الى درجة قريبة من درجة حرارة سطح الأرض.

وعلى الرغم من هذا التشابه بين المريخ والأرض إلا أن الغلاف الجوي على المريخ مكون من ثاني أكسيد الكربون الخانق ، وكذلك تعم الثلوج والضباب عليه ، والضغط الجوي منخفض جدا عن نظيره على الأرض حيث يصل فقط الى ١ ٪ منه ، ويحتوي على آثار بسيطة لبخار الماء لو جمع كله وكثف لم يغطي سطح المريخ بأكثر من ١مم ، وقد نزلت على سطحه



● صورة (٣) تربة المريخ .

مركبة الفضاء الأمريكية فيكنج والتقطت من جملة الصور الصورة رقم (٣) ، ــ اللون الأحمر ناتج من أكاسيد الحديد عليه ـ وقامت بتحاليل كيميائية دقيقة للتربة في تلك المنطقة بحثاً عن أي مركبات عضوية تدل على بقايا الحياة كما نعرفها على سطح الأرض ، فلم تجد. كما أن الصورة الفضائية المفصلة التي إلتقطت للمريخ لا تدل على أي مظهر من مظاهر الحياة ، بل تدل على خلو الكوكب من الماء في حالته المائعة بأي قدر يذكر ، والذي هو أهم عناصر الحياة على الأرض كما قال الله تعالى : ﴿ **وجعلنا من الماء كل شيء حي ... الآية** ﴾ ، سورة الأنبياء ، آية ٣٠ .

المراجع :

١ ــ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، للبيروني . المصدر : كتاب العلوم للصف الخمس الإبتدائي ــ الرئاسة العامة لتعليم البنات .

٢ ـ حول إعتماد الحساب الفلكي لتحديد بداية الشهور القمرية ، هل يجوز شرعا أو لايجوز ؟ . الشيخ مصطفى أحمد الزرقاء ــ مجلة مجمع الفقه الإسلامي ـ الدورة الثانية لمؤتمر مجمع الفقه الإسلامي ــ العدد الثاني ـ الجزء الثامن ١٤٠٧هـ (١٩٨٦م) ـ ص ٩٢٧ ـ ٩٣٦ .

٣ ـ أوائل الشهور ، هل يجوز إثباتها بالحساب الفلكي ؟ ـ بحث جديد علمي حر ـ المحدث العلامه / أحمد محمد شاكر ـ ١٣٥٧هـ ـ الناشر : مكتبة ابن تيمية لطباعة ونشر الكتب السلفية ـ مصر

٤ ــ Life Around A large Sun . by Neil comins . ASTRONOMY. May . 1992 . pp. 51-55 .

النظريات الحديثة لنشأة الكون

م . سعيد عبدالله باقازي

إن النظرية هي فرضية تحاول أن تفسر بعض الظواهر العلمية بناءا على بعض المشاهدات التجريبية باستخدام المعادلات الرياضية وغيرها ، وهي قابلة للصواب والخطأ . وفي هذا الموضوع نتطرق إلى النظريات الحديثة لنشأة الكون في محاولة لتفسير المشاهدات والظواهر الفلكية باستخدام المعادلات الرياضية والتجارب الفيزيائية المعملية لإعطاء صورة قريبة إلى حد ما مما هو مشاهد في هذا الكون العظيم ، وهي أيضا قابلة للتعديل والتطوير من آن لآخر حسبما يستجد من معلومات علمية جديدة ، كما أنها لا تمثل الكلمة الأخيرة ، فالحقيقة الكاملة لا يعلمها إلا الله سبحانه وتعالى .

كان الإنسان في بداية رحلته مع العلم والمعرفة ، يعتقد أن هذه الأرض هي أكبر ما يكون في هذا الوجود وأنها تمتد ما امتدت السموات ، وانطلق بخياله لمعرفة ماذا سيجد لو إستمر في السير على هذه الأرض ، هل سينتهي به المطاف عند حد معين أم أن السير سيستمر قدماً دون نهاية ؟ وقد إكتشفت رسومات قديمة عن تخيل إنسان سار طويلاً حتى وصل إلى حافة الكون ، حيث تلتقي السماء بالأرض كما كانوا يعتقدون وكما تبدو للناظر في الأفق ، محاولاً أن يرى ماذا وراء كونه الذي يعيش فيه ، وماذا تحت أرضه التي يسير عليها .

وعندما تطورت العلوم عرف الإنسان أن الأرض التي يعيش عليها ليست إلا هباءة في هذا الكون العظيم ، وعرف أنه لو سار في إتجاه واحد فإنه في نهاية الأمر سيعود إلى النقطة التي بدأ منها لأن الأرض كروية .

وكان الخطأ الذي وقع فيه الأولون ، أنهم إفترضوا أن شكل الأرض سطحاً مستوياً وليس منحنياً. بعد ذلك بدأ الإنسان يفكر ، ماذا لو سار عبر الفضاء في إتجاه واحد ، فهل سيصل إلى نهاية الكون ؟ ، وإن وصل فماذا بعدها ... ؟ أم أن الكون لا نهائي ؟ .

وبحلول القرن التاسع عشر ، تمكن العلماء بإستخدام رياضيات التكامل من أن يثبتوا أن الكون نهائي ، لأنه لو لم يكن كذلك لأصبح متوهجاً بقدر غير محدود ، وهو أمر غير ملاحظ .



النظرية النسبية العامة

تعد النظرية النسبية العامة (GENERAL RELATIVITY) من أفضل النظريات التي إستطاعت أن تعطي أفضل تفسير للظواهر الكونية بوساطة مجموعة من المعادلات الرياضية المعقده .

بينت هذه النظرية أن كوننا عبارة عن مسطح ثلاثي الأبعاد ومنغلق داخل فضاء رباعي الأبعاد حيث يعد الزمن البعد المكاني الرابع إضافة إلى الأبعاد المكانية الثلاثة الأخرى ، وهي الطول والعرض والإرتفاع ، ومعنى ذلك أن الإنسان لو إنطلق عبر الفضاء في إتجاه مستقيم فإنه سيعود أخيراً إلى نفس النقطة التي بدأ منها ، إذن فليس هناك أطراف وحدود للكون كما كان يعتقد الإنسان .

إننا إذا نظرنا إلى السطح الكروي ، فسنجد أنه من غير الممكن أن نحدد أطرافه وحدوده على العكس من المستطيل . كذلك إذا نظرنا إلى محيط الدائرة ، فإننا نلاحظ أنه ليس لها أطراف على العكس من الخط المستقيم الذي له طرفان عند نهايتيه . وبالإمكان زيادة محيط الدائرة بإتساع مساحتها وكذلك زيادة مساحة سطح الكرة بزيادة حجمها. وينطبق هذا على الكون الذي نعيش فيه ، فهو بدون حواف لأنه مسطح ثلاثي

الأبعـــاد منغلق على نفسـه داخل فضـــاء ربـاعي الأبعاد ، وبـالإمكان أن يـزداد حجم الكون مع بقائه منغلقاً .

نظريــة الإنفجار الكبيــر

إكتشـــف أينشتين عام ١٩١٥م ظاهرة غريبة أثنـاء حله لمعادلات النظريـة النسبية العامـة وتطبيقها على بنيـة الكون ، وهي أن الكون غير مستقـر ، فإمـا أنه يتمـدد أو أنه ينكمش ، فتعجب من هـذه الظـاهـرة ، لـذا أدخل في معادلاته بطريقـة غير طبيعية ثابتاً لتلافى هذه المشكلة بحيث يبدو الكون ساكناً لايتمـدد ، بل يجب أن يكـون كـذلك حسب ظنه ، ولكن حـدث أن إكتشف أدوين هبل في عـام ١٩٢١م أن الكـون في تمدد مستمـر ، وذلك من خـلال دراسته لـلإزاحه الحمـراء لأطياف المجرات بسبـب سرعتها ، وأنه كلما إزدادت المجـــرات بعـــداً زادت سرعتهـــا في الإبتعاد بعضها عن بعـض ، مما يدل على أن الكـون في حالـة تمدد مستمـر كما إكتشف أينشتين في معادلاته من قبل .

وقد تم حديثــاً الإستفادة من التطورات الكبيرة في نظـريـة المجـال الكمي وفيـزيـاء الجسيمات الأ وليــة في دراســة الكـــون القديـــم ، وهي بنيـة الكـــون في مـراحلهـا الأولى من التطـــــور . إقترح " جـــــورج جامو " عام ١٩٥٠م ، نظرية الإنفجار الكبير (BIG BANG THEORY) ، والتي مفادها أن الكون مادام في حالـة تمدد مستمر فإنه لابد وأن يكـون بدأ من نقطـة وانفجر عنهـا قبل خمسة عشر ألف مليون سنة قُـدِّر أنها عمر الكون ، (تم حسابها بأخذ مقلوب ثابت هبل وهي نسبـة تسـارع المجرات إلى بعـدهـا) ، واستمـــر في تمدده حتى بلـغ هـــذا الحجم العظيم ، كما بينت هذه النظـرية أن الـزمان والمكـان هما وليـدا المادة المتكـونـة ، أي أن الزمـان والمكان تكونا مع تكـون المادة ، ولو افترضنا أن مادة الكون ذهبت واختفت فإن الكثيرين يتـــوقعـون أن الـزمـــان والمكــان سيبقيان كمسرح للأحـداث ، ولكن النظرية النسبية العـامة تشير إلى أن الزمـان والمكان سيذهبان مع ذهاب المادة واختفائها .

ولقـد توقع بعـض العلماء أنه بقي بعـد الإنفجـار الكبير أشعـة كهرومغنـاطيسيـة تجوب أنحـــاء الكـــون نتيجـــة تشتت الجسيمات المشحـــونـــة في المراحل الأولى لنشأة الكون عندما كان حجم الكون صغيراً وذا كثافة عاليـة من المادة ، ثم بدأت الأشعة تضعف في قـوتها مع تمدد الكـون وزيـادة حجمـه . فلـو افترضنا أن قنبلـة إنفجـرت داخل غـرفة معزولـة تماماً ومصمتـة ، فإن صوت الإنفجار سيبقـى بداخلها يتردد عبر أرجائها بنفس القوة فترة طـويلة من الزمن ، ولكن لـو افترضنـا أن هـذه الغـرفـة إزداد حجمها تـدريجياً بطريقة مـا ، فإن الصوت لاشك ستخف شـدتـه تـدريجيـاً مع تمدد الغـــرفـة حتى إذا بلغـت إتسـاعـــاً كبيراً ، فسيصبح الصوت ضعيفاً جـداً حتى لايكاد يسمع ، وهذا ماحصل لـلأشعة المتخلفة عن الإنفجـار الكبير لكرة النـار الكونيـة ، حيث أصبحت هـذه الأشعة ضعيفـة نتيجة تمدد الكـون حتى إننـا لا نحس بـوجـودهـا إلا بوسـاطـة أجهزة حساسة وهـوائيات كبيرة خاصـة .

ولقد كان الكون في بادىء الأمر ذا درجة حرارة عالية تبلغ ١٠^٣٢ درجة مئوية ، وهي مرحلة كـم الجاذبية عندما كـان عمر الكون ١٠^-٤٥ ثانيـة ، ولم يعرف شـــيء بعد عن كم الجاذبيـة لعدم إكتمال نظـريـة المجـال الكمي للجاذبيـــة الكـــونيـة عـدا محاولات بسيطـة لم يبت فيها بعـد ، بعـدها أخـذت درجـة حـرارة الكون في الإنخفـــاض مـــع تمـــدده وزيـادة حجمه حتى بلغت حـاليـاً درجة حرارة ٢,٧ كلفـن (-٢٧٠° مئوية) ، ولقد حـاول بعض العلـــماء البحـــث عـن هـذه الأشـــعة ولكنـهم لـــم يجـدوها . ثم وجـدهـــا صـدفـة إثنـــان من العلماء هما بنزياس وويلسون (Penzias & Wilson) في معـامل بل الأمـريكية عـام ١٩٦٤م ، حيث كـانـا في أحد الأيـام يستقبـلان الإشـارات القـادمـة من الفضـاء عبر هوائـــي البـوق الكبير فلاحظا ضجيجاً كهـرومغناطيسياً ، فغيرا وجهـــة الهوائي ولكن الضجيج بقي كما هـــو وبنفـــس القـــوة ومن جميـــع الأتجاهـــات فأعلنـــا إكتشـــافهما لأشعة الضجيج الخلفية ، ثم قام العالم برانز دايك (Brans Dike) بتفسير أصل وسبب هـــذه الأشعـة الكهـرومغناطيسيـة القـادمـة من جميـــع أنحـاء الكـــون على أنهـــا الأشعـة المتخلفـة عن الإنفجـار الكبير لكـرة النـار ، ويعـد إكتشـاف هـــذه الأشعـة من أهـــم الأحـداث العلميـة في تـاريخ الإنســان حيث أزالت الكثير من الغموض الـذي كان يكتنف نشأة الكون .

وتبين نظريـة الإنفجار الكبير أن الكـون قـد يصل إلى حـد أقصـى من الإتســاع ، ثم الإنفجار والتمـدد مرات عـديدة اعتماداً على كثافته حسب ما هو مشـاهـد فلكيا في الوقت الحالي ، فـــإن كـانت كثافـة الكـون (كتلـة الكـون التي تقـدر بحـوالي ١٠^٥٥ كجـــم مقسـومـة على حجم الكون الـذي يسـاوي حجم كـرة نصف قطرها خمســة عشر ألف مليـون سنـة ضوئيـة) ، أكبر من الكثـافـة الحرجة والمحسوبة من المعـادلات الرياضية للنسبية العـامة (تعتمـد قيمتها على معـدل تمدد الكون المحسوبـة بوساطة المشـاهدات الفلكيـــة وهي الإزاحـــة الحمـــراء لأ بعـــد الأجســام الفلكيـة) ، فـإن الكـون سيعـود للإنكماش مرة أخرى ، وإن كـانت مساوية أو أقل فإن الكـون سيتمدد بإستمـرار ولن يقف عند حد معين ، وهناك إعتقاد كبير لدى علماء الكـون بأن كثـافـة الكـون تسـاوى الكثـافـة الحرجة ، ولكـن الكتلة المشـاهـدة للكـــون لا تســـاوي إلا ١٠٪ من الكتلـــة اللازمـة لأن تكون كثـافة الكـون مساويـة للكثافة الحرجة . لـذلك يرى العلماء أن بقية الكتلة الـلازمة (٩٠٪) قـد تكون مستترة في الثقوب السوداء ، وهـي أجسام تحتوي على كميات هـائلة من المادة قـد تصل إلى ملايين النجـوم ولكنهـا لا تصـــدر أي إشعـاعـات ضـوئيـة ، وحجمهـا صغير جـداً مقـارنـة بالنجوم ، ولهذا سميت سوداء ، كما لا يمكن مشاهـدتها إلا بطرق غير مبـاشرة كإنحناء الضوء عند مروره بـالقرب منها ، أو دوران بعض النجوم حولها .

ويرى بعض العلماء أنـه من غير المتوقع أن قـــد سبق لهذا الكـــون أن تمدد من قبل وإنكمش ، ثم عـاد ليتمـدد مرة أخـرى ، بل

هذا هو الإنفجار الأول له ، لأنه لو حصل له ذلك ، لتغيرت صفات الكون بشكل كبير عما هو مشاهد الآن والله أعلم .

بنيـــة الكـــون

تعـــد المجرات اللبنات الأساس في بناء الكـون ، وهي تتكـون من عـدة مـلايين من النجـوم وبقدرة اللـه تتجمع في مجموعـات لتكـوِّن مايعـرف بـالحشـود المجرِّيـة ، ثم تتجمع هذه المجمـوعات مع بعضهـا لتكوِّن وحدات أكبر وهي مجمع الحشـود المجرِّية ، وهكـذا دواليـك حتـى نصـل إلى الكـون بجميـع مكوناتـه .

وهنـاك نظريـات عديـدة لتفسير سبب تجمع مـادة الكـون في وحـدات على شكل مجرات بهذا الحجم وبهذه الكتلـة ، منها أن مادة الكـون كانت في الأصل متجـانسة ، ثم حدث لها عدم التجانس القليل ، وتكدست في وحـدات صغيرة على شكل مجرات ، والتي بدورهـا تكدسـت مادتها في وحـدات أصغر على شكل نجوم .

تمت في المراحل الأولى لـلإنفجـار الكبير بعض التفـاعـلات النـوويـة أهمهـا تحـول نويات الهيدروجين (البروتـونات) إلى نويات الهيليـوم ، وهـذه التفـاعـلات ضروريـة لتخفيف حدة التفاعلات النووية في النجوم ، وحسب النظـريـات الحسـابيـة فإن نسبـة الهيليـوم إلى الهيدروجين تسـاوي ١ إلى ٣ ، وهي النسبـة المطابقـة للـواقع الفعلي لهذين العنصرين في الكـون ، وهكذا تكـونت بعض العناصر البسيطـة الأخرى كـالليثيوم . أمـا العنـاصر الأخرى كـالكـربـون مثلاً ، فقـد تكونت فيما بعـد نتيجة التفاعلات النـووية الإندماجية داخل النجوم .

رغم كـل الإيجابيـات التي نتجت عن نظرية الإنفجار الكبير ، كان هناك العديد من المشاكل ، منهـا أن الثوابت الكـونية يجب أن تكـون ذات دقـة متناهيـة ، فمثـلاً يجب أن تساوي كثافة الكـون الكثافة الحرجة وذلك بدقة جـزء من 10^{15} جـزء ، وإلا فإن أقـل تغيير في هذه القيمة سيؤدي في النهاية إلى أن تكون نسبة كثافة الكون إلى الكثافة الحرجة ذات رقم عالي جداً ، وهـو أمر من غير الممكن حدوثه .

وهنـاك مشكلـة أخـرى ، وهي مسـألـة الترابط السببي بين مكـونـات الكـون لكي يصبح متجـانسـاً ومتنـاسقـاً كما هـو الآن . أبانت نظرية الإنفجار الكبير أن الكون ينشأ ويتمدد من نقطة واحدة صغيرة ، ولكن أفق الكـون (أقصى حد يمكـن أن تصله سرعـة الضوء من لحظة الإنفجـار الكبير حتى هذه اللحظة) يكـون داخل الكـون المادي . الأمر الـذي لا يتفق مع النظـريـة التي تفترض أن يكون هذا الأفق الكـوني خارج حدود الكون المادي ، وذلك لأن أعـلا سرعـة ممكنـة هي سرعـة الضـوء ، ولأن إنتقـال القـوى بين الأجسـام لا يتـم بسرعـة أعـلا مـن سرعـة الضـوء كما هـو ثـابت علميـا لكي يحصل التجانس والتناسق في مـادة الكون ويستمر إلى الآن كما هو مشاهـد فلكياً ، وأن المجرات موزعـة بصورة متنـاسقة ومتجـانسة عبر أرجـاء الكـون ، كما وجد أن أشعـة الكـون الخلفيـــة في الطيـف من جهتين مختلفتين متقـابلتين من الفضـــاء (بـزاويـة ١٨٠°) متطابقة بدقة تصل إلى ٩٩,٩٩٪ .

لحـل هـذه المشاكـل قـدم العـالم الأمـريكي ألن قـوث (Alen Guth) عـام ١٩٨٠م نظريته الحديثـة حول نشأة الكون والمعروفة بإسم « نظـرية التضخـم الكوني **(Inflationary Theory)** » ، وقد طـورت هذه النظريـة أيضاً من قبل العـديد من العلماء ، أمثال ليندا (Linde) الذي عدلها بشكل كبير لتلافي بعض المشاكـل التـي نشـأت عنها في بادىء الأمر .

وقد كان لهذه النظريـة صدأ عالمياً كبيراً في الوسط العلمي . ومازالت أبحاث تطويرها مستمـرة حتى اليـوم من قبـل العـديـد من العلماء في جميع أنحاء العالم .

نظرية التضخم الكوني

تتلخص هذه النظرية في أن الكون مر في أحد مراحـل تكوينه بمرحلـة إنتقال الحالة ، وهي المرحلـة التي ينتقـل فيهـا الكـون من حالـة ماقبل الإتحاد الكبير للقوى إلى حـالة مـابعـد الإتحاد الكبير . تفترض نظـريـة الإتحاد الكبير أن القـوى الثـلاث (القـوى الكهـرومغنـاطيسية والنـوويـة الضعيفـة والنووية القوية) كانت في الأصل ناشئة عن قـوة واحـدة عند درجـات الحرارة العـاليـة (10^{27} كلفن) ، ثـم إنفصلت عن بعضهـــا لتصبح قوتـان ، وهي القوة النووية القـوية من جهـة ، والقـوة الكهـرومغنـاطيسيـة والنوويـة الضعيفة من جهة أخـرى . ثم أنه



● المجرة ، وتعد اللبنة الأساس في بناء الكون .

عند درجة حرارة أقل تنفصل القوة النووية الضعيفة عن القوة الكهرومغناطيسية .

تتوقع النظرية أن درجة حرارة الكون كانت عالية ($١٠^{٣٣}$ كلفن) في بادىء الأمر ، ثم بردت حتى أصبحت $١٠^{٢٧}$ كلفن ، عند هذه اللحظة إنتقلت حالة الكون من مرحلة ماقبل الإتحاد الكبير إلى مرحلة مابعد الإتحاد الكبير ، وخلال هذه الفترة فإن الكون يتضخم تضخماً رأسياً وليس تمدداً خطياً كما في نظرية الإنفجار الكبير ، وقبل مرحلة إنتقال الحالة يكون نصف قطر الكون $١٠^{-٢٤}$ سم ، ويزداد حجماً في فترة وجيزة جداً ($١٠^{-٣٢}$ ثانية) ليتضاعف بمعامل قدره $١٠^{٥٠}$ ليصبح نصف قطر الحيز الكوني $١٠^{٢٦}$ سم في حين أن نصف قطر الكون المادي يساوي ١٠ سم ، بعدها يستمر الكون في التمدد خطياً حسب نظرية الإنفجار الكبير السابقة ليصبح نصف قطر الحيز الكوني حالياً حوالي $١٠^{٣٥}$ سم أو أكثر ، وحجم الكون المادي خمسة عشر ألف مليون سنة ضوئية ($١٠^{٢٦}$ سم) .

وتشبه مرحلة إنتقال الحالة مرحلة إنتقال الماء الذي فيه ثلج من حالة السيولة إلى حالة التجمد ، حيث تبقى درجة حرارة الماء ثابتة وتساوي صفراً مع التبريد حتى يتحول جميع الماء إلى ثلج . ثم بعدها تبدأ درجة الحرارة بالإنخفاض .

وفي حالة تبخر الماء ، يبقى الماء في حالة الغليان عند درجة حرارة ثابتة تساوي ١٠٠ °مئوية حتى إنتهاء كمية الماء . ثم تبدأ الحرارة بعدها في الزيادة .

ونتيجة لنظرية التضخم الكوني يتم تلافي جميع المشاكل السابقة التي كانت تكتنف نظرية الإنفجار الكبير مع الإحتفاظ بإيجابياتها .

فالتضخم يجعل الكون مستوياً في فترة قصيرة جداً ($١٠^{-٣٤}$ ثانية) وتصل درجة حرارة الكون إلى ٢,٧ درجة كلفن (-٢٧٠ درجة مئوية) بعد ٣٠,٠٠٠ سنة من الإنفجار بدلاً من عشرة آلاف مليون سنة كما في نظرية الإنفجار الكبير .

تصبح الجدر الحيزية خارج حدود الكون المادي ، وهذا على عكس نظرية الإنفجار الكبير التي تجعل الكون المادي مليء بها . والجدر الحيزية نشبهها بألواح الثلج البلَّورية المتكونة نتيجة التبريد المفاجيء للماء ، والتي يكون فيها التناظر مختلفا من جهة لأخرى ، وبما أن الكون المادي ينشأ من حيز صغير جداً (بنصف قطر $١٠^{-٤٩}$ سم تقريباً) مما يحل مشكلة الترابط السببي .

وتبعاً لذلك تقترب كثافة الكون إلى الكثافة الحرجة بسرعة ، وكما هو ملاحظ إيضاً فإن كثافة وحيد القطب المغناطيسي (جسيمات أولية عالية الكثافة لها شحنة مغناطيسية ووحدة مثل الشحنة الكهربائية الإلكترونية ، وكثافتها تساوي عددها في الكون مقسوماً على حجمها) تقترب إلى الصفر بسرعة ، وهذان الأمران يعكسان تطابق نظرية التضخم الكوني مع ما هو ملاحظ في الكون .

تبقى أخيراً مشكلة وجود مادة هذا الكون على شكل واحد أي لايوجد ضديد لها ، فما الذي جعل المادة تطغى على ضديدها بهذا الشكل الذي نراه حالياً في هذا الكون ؟ كان هناك اعتقاد أن ضديد المادة قد يكون موجودا في المجرات البعيدة ، ولكن هناك عدداً من الدراسات الدقيقة بينت عدم وجوده ، وهناك إعتقاد آخر مؤكد - بأن جسيمات ضديد المادة توجد في قلب المجرات ولكن فشلت مراصد الأشعة السينية وأشعاعات جاما في إستقبال أي جسيمات لضديد المادة في الأشعة الكونية .

وهذا يجعل العلماء يعتقدون أنه خلال إحدى المراحل الأولى للإنفجار الكبير طرأ إختلال بسيط في نسبة المادة إلى ضديدها مما جعل المادة تطغى أخيراً على ضديدها لتعم الكون فيما بعد والله أعلم .

وكما نرى ، فإنه مهما كانت الظروف الأولية للكون قبل التضخم فإنها تؤول إلى الصفات الأولية المناسبة لنشأة الكون بهذه الصفات التي نراها حالياً ، بينما يجب أن نفرض الصفات الأولية فرضاً في نظرية الإنفجار الكبير لكي نحصل على الصفات الحالية للكون .

آفاق جديدة

هناك إعتقاد حسب المعادلات الرياضية البحتة لنظرية التوحيد الكبير ، مفادها أن كوننا الذي نعيش فيه هو واحد ضمن أكوان عديدة غير متصلة بعضها مع بعض تكونت في المراحل الأولى للإنفجار الكبير ، ثم أخذت تتباعد عن بعضها ، ومن الصعب أن نشعر بوجودها لعدم وجود أي إتصال بين بعضها البعض ، مما يجعل من الصعب وضعها جميعاً ضمن إطار رياضي موحد . ونستطيع أن نمثل هذه الأكوان بفقاقيع الهواء المتكون في الماء المغلي حيث أن كل فقاعة تمثل كوناً بمفرده .

مع مرور الزمن قد يعود الكون مرة أخرى للإنكماش ، ولكن إذا طالت هذه المدة فإن النجوم قد تستهلك وقودها وتتناثر بعضها عن البعض ، وتبعاً لذلك ستفقد المجرات أشكالها ، وستتكدس المادة بعد ذلك في الثقوب السوداء ، وستتحلل البروتونات حسب نظرية التوحيد الكبير لأن عمرها النصفي كما تم حسابه يساوي $١٠^{٣١}$ سنة ، ثم بعد ذلك ستتحلل الثقوب السوداء بالإشعاع حسب نظرية هوكنج (Hawking) ، وذلك بعد فترة قدرها $١٠^{١٠٠}$ سنة .

كما رأينا ، فإن زيادة معرفتنا بالمادة تزيد من معرفتنا بالكون ، فهما على إرتباط وثيق ، ومازال الإنسان في بداية الطريق لفهم الكون . ولكنه مع ذلك قد بدأ عهد جديد ينقل الإنسان بعقله وبإستخدام المعادلات الرياضية والحقائق الفيزيائية إلى تخوم المعرفة .

وأخيراً يمكن القول أنه مهما أفتُرض من نظريات لا يزال يخفى على الإنسان الكثير من أسرار الكون ، وكل هذا يدعو إلى التبصر والإيمان بالخالق عز وجل الذي خلق كل شيء فأحسن صنعه ﴿ .. إن في ذلك لآيات لقوم يعقلون ﴾ سورة الرعد ، آية ٤ .

حركات الأرض

عبدالعزيز سلطان الشّمري



الأرض أحد تسعة كواكب تدور حول الشمس ، وهي الكوكب الثالث من حيث قربها من الشمس وتأتي بعد عطارد والزهرة ، وشكلها الخارجي شبه كروي ، فهي مضغوطة قليلا قرب قطبيها ، ومنبعجة قليلا قرب منتصفها مما يجعلها تميل إلى الشكل البيضاوي وليست كرة تامة الاستدارة ، ولذلك فإن قطر الأرض في الخط المار بالقطبين يقل عن قطرها في مستوى خط الإستواء بمقدار ٤٢ كيلومتراً ، ولا شك أن هذا الفرق يعد طفيفاً بالنسبة لقطر الأرض نفسه ، لذا فانه يمكن إفتراض كروية الأرض دون خطأ كبير .

ويرجع سبب تضاغط الأرض عند قطبيها إلى دورانها ، ويقابل هذا التضاغط بروز إنبعاج عند خط الإستواء. كما أن هذا يعطي برهانا عملياً بأن الأرض كانت كرة لينة المادة عند إنفصالها عن الشمس ، وبقدرة الله سبحانه وتعالى تشكلت على هذا النحو ، قال تعالى : ﴿ أولم ير الذين كفروا أن السماوات والأرض كانتا رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي، أفلا يؤمنون ... ﴾ . الأنبياء الآية ٣٠ .

وقد استطاع أحد علماء الفلك العرب «البتاني» (٨٥٠ ــ ٩٢٩م) بقياساته الدقيقة ضبط مدد السنوات الإستوائية والقطبية ، وقياس دورة الأرض حول الشمس ، وتصحيح تحقيقات الخوارزمي حول ظهور الهلال الجديد وكسوف الشمس وخسوف القمر .. وقد قال البتاني في أحد مؤلفاته : « إن علم النجوم واجب على كل إمريء أن يتعلمه مثلما يجب على المؤمن أن يلم بأمور الدين وقوانينه ، لأن علم الفلك يوصل الى برهان وحدانية الله والى معرفة عظمته الهائلة وحكمته السامية » . ويعد العالم الفلكي البولندي نيكولاي كوبرنيكوس (١٤٧٣ ــ ١٥٤٣م) من أوائل العلماء الفلكيين الغربيين الذين قالوا بدوران الأرض حول الشمس ، وذلك بعد أن قرأ كثيرا عن البتاني واقتنع بصحة أفكاره حول ذلك.

وقد قال جاليليو جاليلي (١٥٦٤ ـ ١٦٤٢م) العالم الفلكي الإيطالي أن الأرض تدور حول الشمس ، فعارضته الكنيسة حيث كانت ترى في مثل هذه الأفكار مروقا وإلحادا لا يغفر ، واتهمه رجالها بالجنون كما أجبروه على نبذ أفكاره هذه أمام الملأ ففعل مرغما مضطرا لكنه كان يردد همسا « مهما كان من أمر فإن الأرض تدور » .

وأخيراً في نوفمبر عام ١٩٩٢م اعترفت الكنيسة بخطئها في الحكم على جاليليو واعتبروا ما قاله صحيحاً بعد ثبوت ما قاله بالادلة العلمية القاطعة وأصدرت بياناً في هذا الموضوع .

إن المتطلع إلى السماء في الليل يرى النجوم التي فوقه تغير مواضعها ساعة بعد أخرى ، فما معنى ذلك ؟ هل هي التي تتحرك أم نحن على الأرض في حركة ؟ الحقيقة أن الأرض تدور وما حولها ثابت نسبياً .

تدور الأرض حول محورها بسرعة ثابتة ، ونتيجة لهذا الدوران يتعاقب الليل والنهار . قال الله تعالى : ﴿ وآية لهم الليل نسلخ منه النهار فإذا هم مظلمون والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون﴾. سورة يس الآيات من ٣٧ إلى ٤٠ .

يعيش سكان المناطق القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي في بعض السنة أوقاتاً غريبة بالنسبة لنا ولكنها تبدو عادية بالنسبة لهم ، حيث أن بعض لياليهم مضيئة تسطع فيها الشمس الى أوقات متأخرة ، ولا تعدو المدة بين غروبها وعودتها للشروق إلا ساعات قليلة. بل قد تنعدم ساعات الإظلام وتظل الشمس ساطعة تهبط إلى خط الأفق ولا تختفي تحته ، بل تسبح فوقه ثم تعود ثانية

للصعود . كما قد يعم الظلام مثل هذه المناطق أياما كاملة أو عدة أسابيع بل شهور كاملة عند الشتاء في القطبين . ومثال لذلك فإن الناس في موسكو ولننجراد وأوسلو واستكهولم يعرفون الليالي التي يغمرها الضياء ، والنهار الذي يعمه الظلام ، ويتحكمون في عاداتهم بترتيب مواعيد عملهم ونومهم بالتوقيت بحيث لا يزعجهم أن يناموا وأرضهم يغمرها الضياء لأن ليلهم في الصيف لا يزيد عن ساعات قصيرة أو ربما يكون جزءا من الساعة ، أو قد لا يظهر لهم ليل عدة أيام متتالية .

تتحرك الأرض حركات عديدة نذكر منها مايلي :ـ

الدوران حول المحور

تدور الأرض حول محورها دورة كاملة من الغرب الى الشرق في ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة و ٤ ثوان ، وهذه المدة هي الزمن الفاصل بين رؤية نجم ثابت من على سطح الأرض ثم رؤيته مرة أخرى في نفس الموقع في اليوم التالي . وهذه المدة هي التي يطلق عليها اليوم النجمي ، ونتيجة لهذه الحركة التي تحدث بقدرة الله سبحانه وتعالى الخالق لهذا الكون والمدبر له ، فإنه يحدث الليل والنهار ، حيث أن الجزء من الأرض المواجه للشمس يكون مضيئا بينما الجزء الآخر مظلماً ، شكل (١) . وهكذا تتوالى الأيام والشهور والسنون نتيجة لهذه الحركة الدائبة والدقيقة .

ويطلق على النقطتين المتقابلتين في الكرة السماوية التي يتجه اليها محور دوران الأرض بالقطبين السماويين وهما « القطب الشمالي » الذي يحدد إتجاه الشمال الجغرافي ، و« القطب الجنوبي » الذي يحدد إتجاه الجنوب الجغرافي .

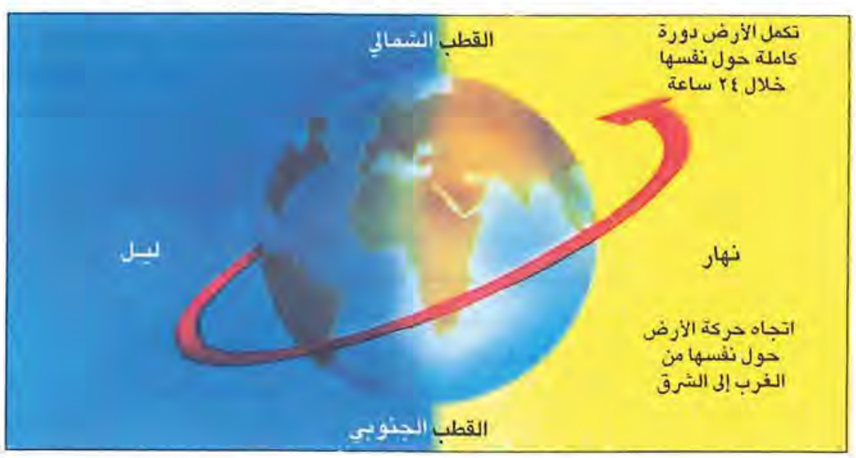
● تجربة فوكو

ومن أهم الأدلة والتجارب العلمية التي يستدل بها على دوران الأرض حول محورها التجربة التي قام بها العالم الفرنسي فوكو في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي ، حيث أثبت فيها دوران الأرض حول نفسها مرة في اليوم مما ينتج عنه الحركة اليومية للأجرام السماوية ، فقد قام العالم الفرنسي المذكور بتعليق بندول كبير جداً في مكان معين ، ويتكون هذا البندول من سلك معدني طويل تتدلى في نهايته كرة ثقيلة من النحاس في آخرها سن مدببة وذلك لكي تكون الذبذبة (الحركة) بطيئة ولتقليل تأثير قوى الاحتكاك بالهواء في إضعاف الذبذبة ، وبعد أن وضع طبقة رقيقة من الرمل تحت البندول أخذ يراقب حركة البندول وهو يتذبذب حيث رسمت السن المدببة في نهاية الكرة النحاسية في بادىء الأمر خطاً صغيراً على الرمل مبينة إتجاه مستوى ذبذبة البندول ، وبعد فترة من الزمن لاحظ فوكو أن هذا الاتجاه ـ كما يدل عليه أثر السن المدبب على الرمل ـ يتغير باستمرار وفي إتجاه معين هو إتجاه عقارب الساعة ، ولما لم يكن هناك قوى أخرى قد ينشأ عنها هذا التغير في إتجاه ذبذبة البندول إستنتج أن هذا التغير في إتجاه ذبذبة البندول ناشيء عن دوران الأرض حول محورها . ومما يجدر ذكره أن أثر هذه التجربة يظهر بوضوح عند القطبين ثم يقل تدريجيا حتى ينعدم عند خط الاستواء حيث يكون أثر السن المدبب في موضعه دون تغير ، ولذلك لا يصلح تنفيذ التجربة عند خط الاستواء .

ومن الأدلة العلمية على دوران الأرض حول محورها أنه في حالة توجيه آلة تصوير فوتوغرافي ليلا نحو القطب السماوي الشمالي وتثبيتها في موضعها لمدة ٨ ساعات (وذلك لكي يكون زمن التعريض طويلا) لوجدنا أن الآثار التي تتركها النجوم على اللوح الفوتوغرافي عبارة عن أقواس من دوائر .

ويلاحظ من الصور الناتجة أثر سميك بالقرب من مركز تلك الدوائر وهو ناتج عن وجود النجم القطبي الشمالي بالقرب من المركز ، وهذا ناتج عن حركة الارض حول محورها ، ويستنتج أيضا أن النجم القطبي الشمالي ليس واقعا تماما عند القطب الشمالي السماوي (الجغرافي) بل تفصل بينهما مسافة تقدر بضعف القطر الظاهري للقمر عندما يكون بدراً ، ويعد النجم القطبي هو أقرب النجوم الساطعة الدالة على القطب الشمالي وهو على وجه التقريب موضع هذه النقطة الهامة ، ويدل دائما على اتجاه الشمال وهو ثابت في مكانه لا يتغير عند موضعه تقريباً .

ومن الأدلة الأخرى على دوران الأرض حول نفسها أننا لو تركنا جسما يسقط إلى الأرض من أعلى برج شاهق الارتفاع ، فإن النقطة التي يلامس فيها سطح الأرض تكون منحرفة قليلا إلى ناحية الشرق عن النقطة التي تقع رأسياً تحت النقطة التي أسقط منها من أعلى البرج ، مما يدل على أن سرعة النقطة الأخيرة في الفضاء ـــ وهي سرعة الجسم نفسه عند تركه يسقط ـ أكبر من سرعة النقطة التي تقع رأسيا تحتها ، ويلاحظ فضلاً عن ذلك أن مقدار الانحراف ـ ناشيء عن اختلاف السرعتين ـ يزيد بازدياد ارتفاع البرج ، فلو أن الأرض غير



● شكل (١) حركة دوران الأرض حول محورها .

متحركة لكانت النقطة التي يلامس الجسم فيهـا سطح الأرض هي النقطـة التي تقع رأسيا تحت النقطة التي أسقط منهـا من أعلى البرج .

أوضح التاريخ الجيولوجي والفلكي أن الأرض بعد إنفصالها عن الشمس كانت تدور حول نفسها بسرعة أكثر مما هي عليه الآن ، إذ كان الليل والنهار في مجموعهما أربع ساعات ، وبتوالي النقص في سرعة دورانها (نتيجة لبرودتها ببطء) زادت مدة الليل والنهار حتى وصلت الى حدود ٢٤ ساعة المعروفة الآن ، حيث يقدر عمر الأرض الآن بما يزيد عن ٤٥٠٠ مليون سنة .

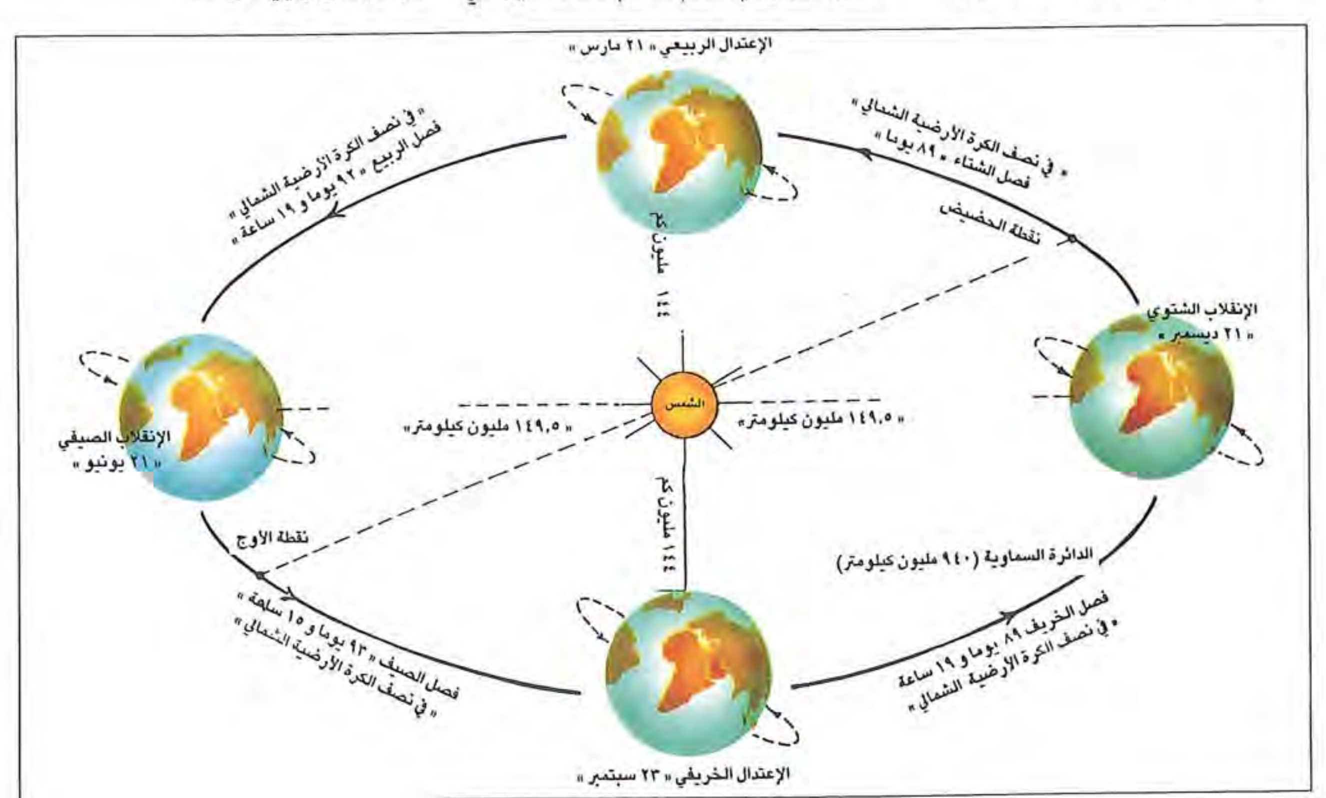
ومن المعلوم أن أطوال الليل والنهار تختلف في اليوم الواحد باختلاف مكان الراصد من سطح الأرض ، كما تختلف في المكان الواحد من يوم الى آخر ، وذلك نتيجة لميل محور الأرض بالنسبة لمستوى مدارها حول الشمس المسمى (الدائرة الكسوفية) ، حيث أن محور الأرض ليس عموديا على الدائرة الكسوفية الا عند الاعتدالين (تعامد الشمس على خط الإستواء) ، فنجد من هذا أنه نتيجة لحركة الأرض حول نفسها يتعاقب الليل والنهار، وبذلك يمكن معرفة الوقت (الثانية والدقيقة والساعة واليوم)، وينتج عن هذه الحركة تحديد شروق وغروب الشمس ، ومعرفة أوقات الصلاة في أي مكان على الكرة الأرضية.

الدوران حول الشمس

الحركة الثانية من حركات الارض هي دورانها حول الشمس حيث كانت نظرية بطليموس (العالم اليوناني المشهور) تقول بأن الأرض هي مركز الكون وأن جميع ما حولها من كواكب ونجوم بما فيها الشمس تدور حول الأرض . وهذا خطأ كبير وقع فيه هذا العالم ومن أخذ عنه من العلماء الفلكيين المتأخرين ، وخاصة أثناء فترة الترجمة للكتب العلمية اليونانية في الخلافة الأموية والخلافة العباسية .

جاء بعد ذلك عدد من العلماء والمفكرين المسلمين لتصحيح هذه النظرية الخاطئة كان أشهرهم العالم المسلم علاء الدين علي ابن ابراهيم بن محمد الأنصاري المعروف «بابن الشاطر» الذي عاش بين سنتي ٧٠٤ و ٧٧٧ هجرية (١٣٠٤-١٣٧٥ م) ، حيث قدم عدة نماذج فلكية في الزيج - الذي قام باعداده - معتمداً على التجارب والمشاهدة والاستنتاج الصحيح الذي يثبت دوران الأرض حول الشمس ذاكراً : أن الأرض والكواكب المتميزة تدور حول الشمس بانتظام ، والقمر يدور حول الأرض .

وقد أكدت الدراسات اللاحقة لذلك إن الأرض تدور حول الشمس في مدار بيضاوي إهليلجي ، شكل (٢)، وتكمل دورة كاملة في مدة قدرها ٣٦٥ يوما و ٥ ساعات و ٤٨ دقيقة و٤٦ ثانية . وهي ما يطلق عليها السنة الشمسية (السنة المدارية) ، وهي الفترة التي تستغرقها دورة الأرض حول الشمس من مدار الى مدار. أما السنة النجمية ومدتها ٣٦٥ يوما و٦ ساعات و ٩ دقائق و١٠ ثوان ، فهي المدة التي يستغرقها دوران الأرض حول الشمس مأخوذا في الحسبان رؤية نجم ثابت بنفس زاوية الرصد .



● شكل (٢) مسار الأرض حول الشمس خلال عام واحد موضحاً عليه فصول السنة في نصف الكرة الشمالي .

وهناك السنة الحضيضية ومدتها ٣٦٥ يوما و ٦ ساعات و ١٣ دقيقة و ٥٣ ثانية وهي الفترة التي تستغرقها الأرض في دورتها حول الشمس من نقطة الحضيض (عندما تكون الأرض في أقرب مسافة الى الشمس أثناء مسارها حولها) الى عودتها لنفس النقطة، شكل (٢).

والأرض أثناء دورانها حول الشمس، شكل (٢) تسرع في حركتها عندما تكون قريبة من الشمس، بينما تقل سرعتها عندما تكون بعيدة عنها، وبعد الأرض وقربها من الشمس ناتج عن مدار الأرض الاهليلجي، الذي تحتل الشمس إحدى بؤرتيه والذي يبلغ محيطه ٩٤٠ مليون كيلومتر، كما يبلغ طول قطره الكبير ٢٩٩ مليون كيلومتر ويبلغ قطره الصغير ٢٨٨ مليون كيلومتر، مع الأخذ في الحسبان أن هذا لايعني أن الشمس ثابتة بل هي متحركة ومعها الأرض والمجموعة الشمسية بسرعة ٢٠٦ كيلو متر/ ثانية حول المجرة (طريق التبانة) وتكمل دورة كاملة كل ٢٥٠ مليون سنة. قال تعالى: ﴿ يولج الليل في النهار ويولج النهار في الليل وسخر الشمس والقمر كل يجري لأجل مسمى ذلكم الله ربكم له الملك والذي تدعون من دونه لايملكون من قطمير ﴾ سورة فاطرة الآية ١٣.

وتأخذ الأرض طيلة دورتها الانتقالية على مدارها الاهليلجي الوضعين التاليين :-

(أ) يظل محورها مشكلا مع العمود النازل على مستوى مدارها زاوية قدرها ٢٣,٥ درجة.

(ب) يظل محورها متجها نحو القطب الشمالي في الوقت الحاضر.

ويعود تشكل الفصول الأربعة على الكرة الأرضية نتيجة لحركتها حول الشمس وعدة عوامل أخرى بقدرة الله سبحانه وتعالى نلخصها فيما يلي :-

(أ) دوران الأرض حول الشمس، على مدار إهليلجي شكله قريب من الدائرة تحتل الشمس إحدى بؤرتيه.

(ب) ميل محور الأرض على مستوى مدارها بزاوية قدرها ٦٦,٥ درجة، أي أن المحور يصنع مع العمود النازل على مستوى ذلك المدار زاوية قدرها ٢٣,٥ درجة.

(جـ) ثبات ميل محور الأرض باتجاه النجم القطبي طيلة دورتها الانتقالية خلال هذه الفترة.

ومن أهم النتائج المترتبة على حركة الأرض حول الشمس تعاقب فصول السنة، ونلخصها فيما يلي :-

● الربيع

ويبدأ في نصف الكرة الشمالي عندما تدخل الشمس في برج الحمل، وتتعامد في ٢١ مارس على خط الإستواء، ويتساوى الليل والنهار في جميع أجزاء الكرة الأرضية، ولهذا يطلق عليه « الاعتدال الربيعي » أما في نصف الكرة الجنوبي فيكون هذا التاريخ بداية فصل الخريف.

● الصيف

يبدأ حينما تدخل الشمس برج السرطان وتتعامد على مدار السرطان في ٢١ يونيو تقريبا في نصف الكرة الارضية الشمالي، أما في نصف الكرة الارضية الجنوبي فيكون هذا التاريخ بداية فصل الشتاء.

● الخريف

ويبدأ بدخول الشمس برج الميزان وتعامدها على خط الإستواء في ٢٣ سبتمبر، فيتساوى الليل والنهار في كل أنحاء الكرة الأرضية، ويطلق على اليومين اللذين تتعامد فيهما الشمس على خط الاستواء (٢١ مارس و ٢٣ سبتمبر) الإعتدالان. أما في نصف الكرة الارضية الجنوبي فيكون هذا بداية فصل الربيع.

● الشتاء

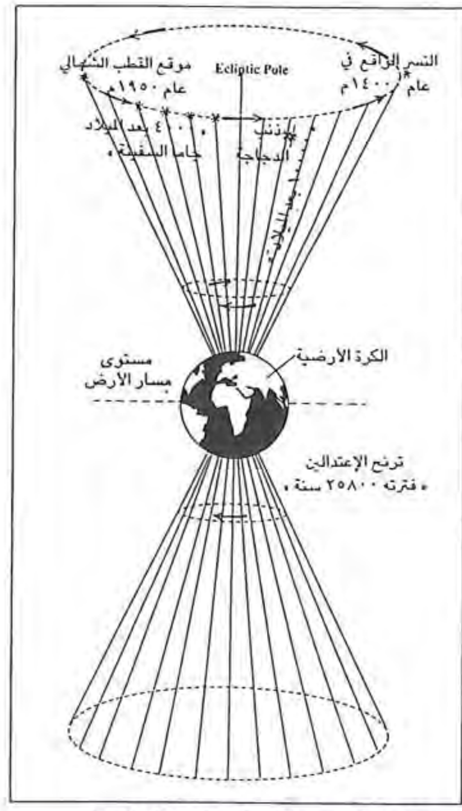
ويبدأ عندما تدخل الشمس برج الجدي، وتتعامد على مدار الجدي في ٢٢ ديسمبر فيزيد طول الليل في نصف الكرة الشمالي في هذا الفصل. ويطلق على يوم ٢٢ ديسمبر حين تتعامد الشمس على مدار الجدي تعبير « الإنقلاب الشتوي »، وذلك بالنسبة لنصف الكرة الشمالي، ويطلق على يوم ٢١ يونية حين تتعامد الشمس على مدار السرطان تعبير « الإنقلاب الصيفي ». أما في نصف الكرة الارضية الجنوبي فيكون هذا التاريخ بداية فصل الصيف.

حركات الأرض الاخرى

تتحرك الأرض حركات أخرى مثل حركة الترنح، حركة النودان، حركة تغير شكل المدار، حركة تغير نقطة التوازن، الحركة حول المجرة، الحركة باتجاه كوكبة الجاثي، الحركة في فلك المجرة وذلك كما يلي :-

● حركة الترنح

حركة الترنح (ترنح الاعتدالين)، هي حركة للأرض ناتجة عن تأثر الأرض بجاذبية الشمس وبجاذبية القمر خلال الحركتين السابقتين، حيث تترنح الكرة الأرضية من تأثرها بذلك، ويؤدي الترنح للكرة الأرضية إلى زحزحة النهاية الشمالية لمحور الأرض الوهمي عن إتجاهه الأصلي باتجاه النجم القطبي، شكل (٣).



● شكل (٣) حركة الترنح للكرة الأرضية.

وينتج عن هذه الزحزحة تغير موقع القطبين السماويين الشمالي والجنوبي وبالتالي مباكرة الاعتدالين، وهذا يعني زحزحة محور الأرض قليلا عند نقطة القطب الجغرافي، وتعد نظريا نقطة ثابتة لا يتغير مكانها بالنسبة للمشاهد من على سطح الارض ونستدل عليها حاليا بالنجم القطبي (الشمالي) في كوكبة الدب الأصغر، ولا ينطبق الشمال الجغرافي الآن على النجم القطبي تماما بل يبعد عنه حوالي درجة واحدة، وهذا يؤثر على تغيير مواعيد فصول السنة بالنسبة للبروج (السنة الشمسية) على مدى آلاف السنين، حيث أنه بعد مرور أكثر من سبعة آلآف سنة من الآن فإن فصول السنة ستتغير مواعيدها فيكون الربيع في فصل الشتاء والشتاء يأتي في موعد فصل الخريف .. وهكذا والله أعلم.

ويؤدي ترنح الأرض أثناء دورتها الانتقالية وبعد مدة ٢٥٨٠٠ سنة (أي بعد دورانها ٢٥٨٠٠) مرة حول الشمس الى رسم مخروطين وهميين في الفضاء بوساطة محورها الوهمي الذي يغير مكانه في كل عام، وأحد المخروطين ترسمه في القبة الشمالية للسماء والثاني في القبة الجنوبية للسماء، ويكون إلتقاء رأسيهما عند مركز الأرض.

● حركة النودان

تحدث حركة النودان، شكل (٤) نتيجة لجذب الشمس والقمر للأرض أثناء حركتها حول الشمس وأثناء دورانها حول نفسها، فإنه يحصل لمسارها تذبذبا (نودانا)، وهذا يعني إبتعاد الأرض عن الدائرة التي ترسمها في مسارها حول الشمس الى أقواس متساوية، (بعضها يكون الى يمين تلك الدائرة السماوية وبعضها الى يساره)، حيث يستغرق رسم القوس الواحد (الذبذبة الواحدة للأرض) مدة ١٨٫٦ سنة، ويقدر عدد الذبذبات التي ترسمها الأرض بدءا من مغادرة محورها لنقطة القطب السماوي وحتى عودته اليها بحوالي ١٤٠٠ ذبذبة، أي أنه يرسم ١٤٠٠ قوس نصفها الى يمين الدائرة السماوية الوهمية التي يرسمها المحور الأرضي ونصفها إلى يسار تلك الدائرة.

● تغير شكل المدار

أثناء حركة الأرض حول الشمس فإنها تكوِّن مداراً شبه إهليلجي وليس دائرة كاملة، ومع مرور الوقت يقرب هذا المسار إلى أن يكون دائرياً، ويقدر الوقت الذي قد يستغرقه بأكثر من ٩٢ ألف سنة من الآن لكي يصبح مسار الأرض دائرياً.

نظرا لكون الأرض أكبر من القمر بمقدار ٨١ مرة، فإن نقطة توازن القمر مع الأرض تقع داخل الكرة الأرضية على بعد ٤٤٢٥ كيلومتر عن مركزها وعلى بعد ١٩٦٢ كيلومتر عن سطحها، ويقدر بعد مركز الأرض عن مركز القمر بـ ٣٧٩٣٢٨ كيلومتر. أما مركز ثقل الأرض، أي نقطة توازنها مع القمر، فتقع داخله أيضا على بعد ٣٥٣٫٨٥ كيلومتر عن مركز القمر وعلى بعد ١٣٨٤ كيلومتر عن سطحه.

● الحركة حول المجرة

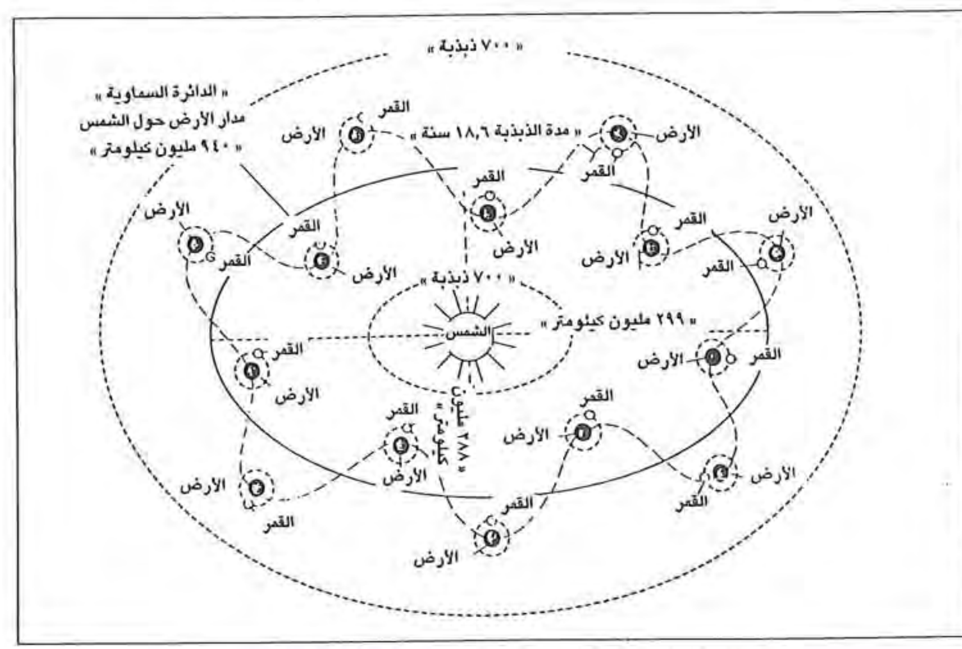
تدور الأرض مع الشمس وبقية المجموعة الشمسية دورة واحدة حول مركز مجرة طريق التبانة بسرعة قدرها ٢٠٦ كيلومتر/ثانية، وتكمل الدورة في ٢٥٠ مليون سنة تقريباً.

● الحركة باتجاه كوكبة الجاثي

أثناء دوران الأرض والشمس والمجموعة الشمسية بأجمعها في مجرة طريق التبانة فإنهم يتجهون نحو كوكبة الجاثي (أحد كوكبات مجرة طريق التبانة) بسرعة قدرها ٢٠ كيلومتر/ثانية، وذلك في حركة لولبية.

● الحركة في فلك المجرة

وهي حركة تشمل الأرض والشمس والمجموعة الشمسية كاملة مع مجرة طريق التبانة في فلكها، وتكون هذه الحركة في تباعد عن المجرات الأخرى بسرعة تقدر بـ ٩٨٠ كيلومتر/ثانية حسب تقدير العالم الفلكي (هوبل) والله أعلم.



● شكل (٤) حركة النودان في مسار الأرض حول الشمس.

المناظير الفلكية

صالح محمد الصعب

المنظار (The Telescope) بشكل عام جهاز بصري على شكل أنبوب يُنظر من خلاله إلى الأشياء البعيدة فتبدو قريبة، ويعتمد في عمله على مبدأ معالجة الضوء بوساطة العدسات (lenses) أو المرايا (Mirrors) أو الموشورات (Prisms)، وقد يسمى أحيانا بالمرقب أو المقراب.

كانت العين البشرية حتى نهاية القرن السادس عشر الميلادي هي الأداة البصرية الوحيدة التي يستعملها الفلكيون لمراقبة الأجرام السماوية إلى جانب الآلات الرصدية الأخرى مثل الإسطرلاب، آلة السدس، ذات السمت، ذات الملق، الربعية وغيرها، وقد ساعدت تلك الآلات على تحقيق إنجازات علمية كبيرة في ذلك الوقت.

في عام ١٦٠٨م تم في أوربا اختراع المنظار صدفة على يد صانع النظارات الهولندي هانزليبارشي (Hans Liparshey)، وقد استعمل هذا الإختراع أول الأمر في مجالات عديدة منها المجالات العسكرية، وقد شجع هذا الإختراع المدهش العالم الرياضي الإيطالي الشهير جاليليو جاليلي (١٥٦٤م - ١٦٤٢م) في مدينة البندقية على صنع منظاره الخاص بنفسه، وقد كان ذلك المنظار من النوع الكاسر (Refractor)، شكل (١)، الذي يعتمد في عمله على انكسار الضوء بوساطة العدسات، ويتكون المنظار من عدستين تسمى الكبرى - توجه نحو الهدف - بالشيئية (Objective) وتسمى الصغرى - تلي عين الراصد - بالعينية (Ocular)، ومن مميزات منظار جاليليو أن قوة تكبيره ارتفعت إلى ثلاثين مرة الأمر الذي مكّنه من مشاهدة الكون بصورة أفضل مما كان في ذلك الوقت، وبوساطة هذا المنظار أمكن لهذا العالم اكتشاف أربعة من الأقمار التي تدور حول كوكب المشتري، وكذلك رؤية الوجه الهلالي لكوكب الزهرة، ورؤية البقع الشمسية بوضوح، هذا بالإضافة الى أنه تفحص بدقة سطح القمر ورسم خريطة له بعد ذلك.



كان اختراع المنظار فتحا جديدا في مسيرة الفلك العملي، وتكمن أهميته في قدرته على تحقيق ثلاث ميزات هامة يحتاج إليها الباحثون في هذا المجال وهي :-

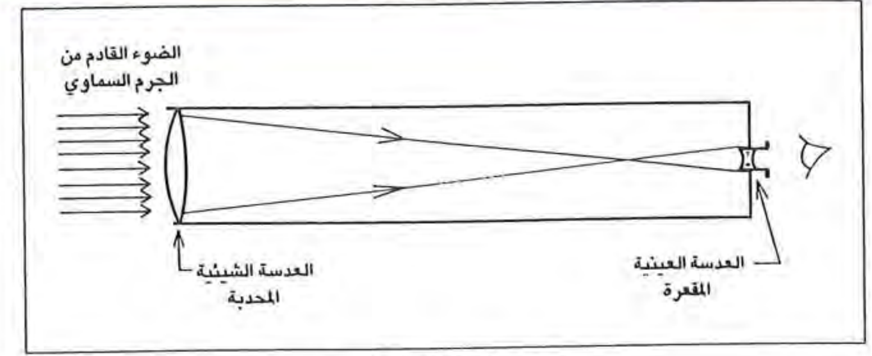
- قدرته على تجميع كمية كبيرة من الضوء القادم من الأجرام السماوية، وبذلك أمكن رؤية نجوم خافتة ومجرات تبعد عنا ملايين السنوات الضوئية.
- قدرته على زيادة القطر المرئي للجرم السماوي المرصود.
- قدرته على تحديد مواقع الأجرام السماوية بدقة بالغة - حسب الإحداثيات السماوية - بالنسبة للمراقب من الأرض.

لقد كانت المناظير في أول عهدها مثيرة للإعجاب حيث مكنت العلماء من معرفة الكثير عن الكون الذي أثار انتباههم وشجعهم على مواصلة المشوار في تطوير مدى الرؤية لمناظيرهم، ولم يكن ذلك ممكنا في ذلك الوقت إلا عن طريق زيادة أقطار العدسات الشيئية في تلك المناظير. غير أن ذلك كان يصطدم ببعض المشكلات الفنية والتي أبرزها :-

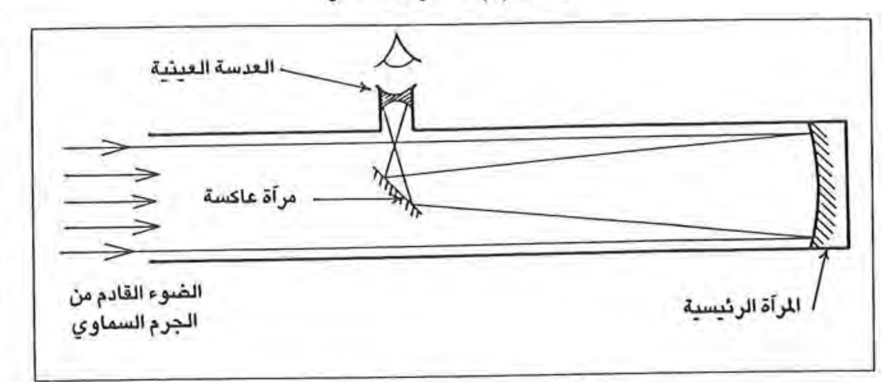
- مشكلة التقزح الهالي، وهي تكوّن حلقات ملونة حول صورة الجرم السماوي عند مشاهدته بهذا النوع من المناظير نتيجة لاختلاف معامل الإنكسار بالنسبة لألوان الطيف (تحلل الضوء الأبيض إلى الألوان المكونة له).
- زيادة وزن وقطر العدسة الرئيسة، الأمر الذي يجعل تثبيتها داخل المنظار أمرا بالغ الصعوبة خصوصا بالنسبة للعدسات التي يزيد قطرها عن المتر الواحد نظرا لأن تثبيت العدسة داخل المنظار يتم عن طريق إطارها الخارجي فقط.
- صعوبة تصنيع العدسات الكبيرة، حيث يشترط أن تكون مادتها الزجاجية متجانسة تماما.

وقد جاء حل هذه المشكلات على يد العالم الإنجليزي اسحق نيوتن (١٦٤٢م - ١٧٢٧م) الذي استبدل عدسة المنظار الرئيسة بمرآة، وصنع أول منظار عاكس (Reflector Teldescope) يعتمد على نظريات انعكاس الضوء بوساطة المرايا المقعرة وتكوين صورة مركزة للأجرام البعيدة، شكل (٢).

وقد صنعت من هذا المنظار أنواع عديدة أهمها :-



● شكل (١) المنظار الكاسر .



● شكل (٢) المنظار العاكس .

(أ) العاكس النيوتوني (Newtonian) ، ويتميز بأنه ذو عدسة عينية جانبية ويكثر استعماله بين الهواة ، شكل (٣ أ).

(ب) عاكس كاسيقرين (Cassegrain) ، وهو ذو مرآة مثقوبة ويعد من أكثر المناظير العاكسة انتشارا في الوقت الحاضر ، شكل (٣ ب) .

(جـ) عاكس شميدت (Schmidt) ، ويتميز بتوفير مجال واسع للرؤية بفضل بعده البؤري القصير ، وقد تم تزويده بلوح تصحيح لجعله مناسبا لتصوير مساحات كبيرة من السماء ، شكل (٣جـ) .

(د) عاكس كوديه (Coude) ، ويتميز بعدسته العينية الثابتة المستقلة تماما عن حركة المنظار أثناء متابعة الأجرام السماوية مما يسمح بتوصيل الأجهزة كبيرة الحجم كالمطياف إلى العينية الثابتة ، شكل (٣ د) .

صناعة مرايا المناظير

كانت المرايا في أول عهدها تصنع من سبائك معدنية (نحاس ، زنك ، قصدير) ، وفي منتصف القرن الماضي طورت عملية ترسيب طبقة رقيقة من الفضة عديمة التأكسد على سطح زجاجي عديم التمدد مصنوع من البايركس أو الكوارتز المصهور ، وخلال الخمسين سنة الأخيرة تمت عملية التغطية باستخدام الألمنيوم بدلا من الفضة لأنه لا يصدأ وأشد لمعاناً وبالتالي أكثر قوة على عكس الضوء ، هذا فضلا عن سهولة تنظيف وإزالة هذه الطبقة .

ومما يجدر ذكره أن صهر وتبريد وتشكيل وأخيراً تلميع المرآة عمل شاق يستغرق وقتاً طويلاً قد يصل إلى أربع سنوات .

عمل المنظار

إن مبدأ عمل المنظار هو تجميع كمية كبيرة من الضوء بوساطة العدسة الشيئية، (في المنظار الكاسر). أو المرآة الرئيسة المقعرة (في المنظار العاكس) ، وتكوين صورة مصغرة للجسم الحقيقي البعيد في بؤرة العدسة أو المرآة ، ثم تقوم العدسة العينية بتكبير هذه الصورة عدة مرات حتى تظهر للراصد بشكل واضح ، ويشبه المنظار عين الإنسان إلى حد بعيد إلا أن عدسة (أو مرآة) المنظار أكبر بكثير من حدقة العين وتتفوق عليها في القدرة على تجميع الضوء (Light Gathering Power) ، فالمنظار الذي يبلغ قطر عدسته (مرآته) الشيئية ٥سم يمكنه تجميع كمية من الضوء أكثر مما تجمعه العين بمائة مرة، والمنظار الذي قطر شيئيته ٣ أمتار يمكّننا من رؤية نجوم تبعد منا حوالي مائة ألف سنة ضوئية (المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة وتبلغ $9{,}5 \times 10^{12}$ كيلومترا ، أي ٩,٥ ترليون كيلومتر) .

أما المنظار الذي قطر مرآته ١٠ أمتار فقدرته على تجميع الضوء تفوق قدرة المنظار السابق بحوالي ٢٥٠ مرة ويفوق قدرة العين بحوالي مليوني مرة .

أكبر المناظير في العالم

مع التطور الصناعي الذي شهده العالم خلال القرنين الأخيرين تطورت صناعة المناظير الفلكية بنوعيها الكاسرة والعاكسة ، ويعد المنظار الذي تم صنعه عام ١٨٩٧م الموجود حاليا في مرصد يركس (Yerkes) بولاية ويسكنسن في الولايات المتحدة أكبر المناظير الكاسرة ، حيث يبلغ قطر عدسته الرئيسة ١٠٢ سم ، وهذه هي أكبر عدسة تستعمل لأغراض الرصد الفلكي . ورغم أنه قد تم صنع عدسة اخرى يبلغ قطرها ١٢٤ سم إلا أن درجة اتقانها لم تؤهلها لأغراض الرصد الفلكي .

أما المناظير العاكسة فقد كانت أوفر حظا من المناظير الكاسرة لأن صناعة المرايا أسهل من صناعة العدسات بكثير ، ومن المناظير التقليدية الكبيرة منظار (BTA) ويوجد في جبال القوقاز جنوبي الإتحاد السوفيتي (سابقا) وقطر مرآته ٦٠٠سم ، وقد تم تشغيله عام ١٩٧٥م ، ومنظار بالومار ويوجد بولاية كاليفورنيا الأمريكية ويبلغ قطر مرآته ٥٠٨ سم وقد تم تشغيله عام ١٩٤٨م .

توجهات جديدة

وضع منظار (BTA) الذي سبقت الإشارة إليه حدا لتنافس صانعي المناظير على صناعة المرايا الكبيرة التي تتطلب أموالا طائلة وجهودا كبيرة، حيث ظهرت في السنوات الأخيرة أساليب جديدة لصناعة المناظير منها :-

١- المنظار متعدد المرايا (MMT) ، وفيه تم استبدال المرآة الرئيسة بعدد من المرايا أصغر قطرا ومن ثم أخف وزنا وأقل تكلفة، ويتم التنسيق بين المرايا بطرق إليكترونية لتعادل قوتها قوة مرآة كبيرة ، وقد صنع أول منظار بهذا الأسلوب عام ١٩٧٩م بولاية أريزونا الأمريكية ، ويتكون هذا المنظار من ٦ مرايا قطر كل منها ١٨٠ سم، وتعادل قوتها مجتمعة قوة مرآة قطرها ٤٥٠ سم .

٢ ـ مناظير المرايا السداسية ، وفيه تصنع المرايا من قطع صغيرة سداسية الشكل تشبه الفسيفساء (Mosaic) ، وتتميز هذه المرايا بخفة وزنها وإمكان صناعتها بأقطار كبيرة ، ويجري الآن تصنيع أول منظار بهذا الأسلوب لمرصد (وليم كيك) التابع لمعهد كاليفورنيا ، ويبلغ قطر مرآة هذا المنظار عشرة أمتار ، وسيتم تشغيله في جزر الهاواي خلال عام واحد تقريباً .

٣ ـ المناظير الترادفية ، وتتكون من مناظير متعددة موضوعة بشكل ترادفي (Tandem) لتعمل عمل منظار واحد كبير المرآة ، وحاليا تقوم مؤسسة المرصد الأوربي الجنوبي (ESO) التي تتكون من ثمان دول أوربية ببناء أول مرصد من هذا النوع يتكون من أربعة مناظير في صف واحد قطر مرآة كل منها ٨ أمتار تعادل مجتمعة منظارا واحدا قطر مرآته ١٦ مترا ، وقد أطلق على هذا المنظار اسم المنظار الطويل جدا (VLT) ، ويقع هذا المنظار في لاسيلا (La Silla) فوق جبال الأنديز التشيلية ، ومن المتوقع تشغيله عام ١٩٩٨م .

الأجهزة المساندة للمناظير

حتى نهاية القرن الماضي كانت العين البشرية وحدها هي الأداة التي تستقبل الصور التي توفرها المناظير ثم تقوم بفحصها ودراستها ، ولهذا كانت النتائج التي يمكن الحصول عليها محدودة إلى حد بعيد ، إلا أن تطور علم التصوير انعكس على علم الفلك بشكل فعال ، وكما أن اختراع المنظار يعد قفزة أولى حققها علم الفلك العملي ، فإن القفزة الثانية لهذا العلم هي اختراع القياسات الكهرومغناطيسية (Photoelectric Photometry) في منتصف هذا القرن ، وقد تلتها القفزة الثالثة وهي إدخال الكواشف الضوئية (Photodetectors) نتيجة لتطور أشباه الموصلات ابتداء من عام ١٩٧٠م مما ضاعف أداء المناظير وكفاءتها وفتح آفاقاً جديدة للتعامل مع الضوء الذي تستقبله المناظير من أعماق الكون ونذكر من هذه الكواشف :-

١ ـ ألواح التصوير الضوئي Photographic Plates

٢ ـ أجهزة تصوير الطيف Spectrographs

٣ ـ أجهزة قياس الضوء Photometers

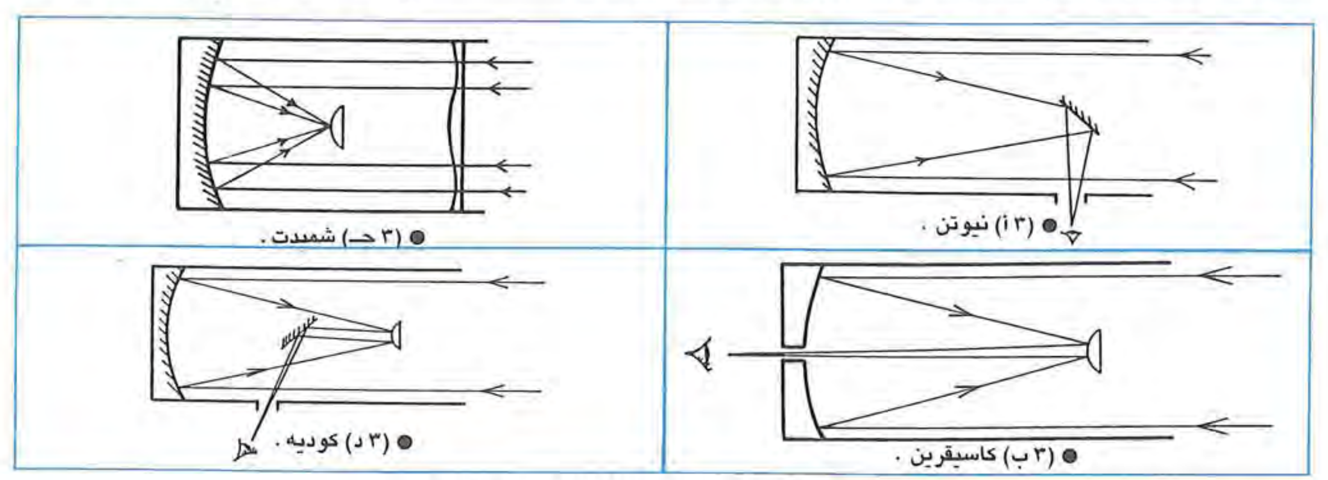
٤ ـ المضاعفات الضوئية Photomultipliers

٥ ـ كاميرات Charge Coupled Device (CCD)

قيود الرصد

إذا كنت خارج المدينة ونظرت إلى السماء في ليلة صافية فسترى سماء سوداء مظلمة يزينها عدد لا حصر له من النجوم ، أما إذا كنت في مدينة كبيرة فسترى سماء مضاءة بها عدد قليل جدا من النجوم ، ويرجع هذا إلى ظاهرة التلوث الضوئي (Light Pollution) وهي العقبة الأولى في سبيل الرصد الفلكي ، ويتم التغلب على هذه العقبة ببناء المراصد بعيدا عن المدن الكبيرة ذات الإضاءة العالية ، من جانب آخر تعد كل من التأثيرات الأربع للغلاف الجوي (الرؤية الفلكية ، التشتت ، الإمتصاص ، تألق الهواء) عائقاً آخر له تأثيره السلبي على دقة عمليات الرصد الفلكي .

ويقصد بالرؤية الفلكية الصورة التي تبدو عليها صورة النجم من خلال المنظار فالرؤية السيئة هي ظهور صورة النجم مشوهة من خلال المنظار بسبب وجود الدوامات في الكتل الهوائية ، أما التشتت فهو تفرق الأشعة الضوئية القادمة من الأجرام السماوية مما يقلل من لمعانها الظاهري ، والإمتصاص هو



● شكل (٣) رسوم توضح أنواع المناظير العاكسة .

قدرة بعض مكونات الغلاف الجوي مثل غاز الأوزون والأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء على امتصاص بعض الأمواج الطولية خاصة فوق البنفسجية وتحت الحمراء ومنعها من الوصول إلى المناظير الفلكية ، أما تألق الهواء بوساطة ذرات وجزيئات طبقات الجو العليا فانه يسبب انبعاساً ضوئياً خافتاً يتداخل مع الضوء القادم من الأجرام السماوية وقد يحجب طيف بعض هذه الأجرام إذا كانت خافتة جداً .

ومما يجدر ذكره أن التأثيرات المذكورة لا تقارن بالمصاعب الكبيرة التي تواجه الفلكيين عند ما تتلبد السماء بالغيوم حيث يجد العلماء أنفسهم مجبرين على إغلاق قبب مراصدهم وتعطيل أجهزة الرصد فيها وانتظار تحسن الظروف الجوية للرصد ، وقد عمد الفلكيون إلى عدد من الإجراءات للتغلب على هذه العقبات منها :ـ

١ ـ بناء المراصد فوق قمم الجبال التي يصل ارتفاعها إلى ٤ آلاف متر فوق سطح البحر مثل جبل موناكي بجزر الهاواي .

٢ ـ نقل المناظير بوساطة طائرات لارتفاعات عالية تصل إلى ١٥ ألف متر فوق سطح البحر .

٣ ـ نقل المناظير بوساطة البالونات التي تصل إلى ارتفاع ٤٦ ألف متر فوق سطح البحر .

٤ ـ نقل المناظير بوساطة الصواريخ ، وتعد سلسلة الصواريخ الأمريكية أيروبي (Aerobee) من أفضل المركبات الصاروخية لهذا الغرض حيث تمكنت من نقل أجهزة الرصد إلى ارتفاع ٤٨٠ كم .

وقد حققت الأساليب الثلاثة الأخيرة نجاحا كبيرا حيث أنها تغلبت على تأثيرات الغلاف الجوي للكرة الأرضية ، إلا أن الوقت الذي تتيحه هذه الأساليب للرصد الفعلي ـ لا يتعدى دقائق قليلة ـ قد لا يكون كافيا لإتمام عمليات الرصد .

ورغبة في الجمع بين التحرر من تأثير الغلاف الجوي من ناحية وتوفير الوقت الكافي لإتمام عمليات الرصد من ناحية أخرى ، ناقش علماء الفضاء والمهندسون المعنيون لتحقيق هذه الرغبة إقتراحين كان أحدهما بناء مرصد دائم على سطح القمر !! ومهما بدا هذا الإقتراح خياليا هذه الأيام إلا أنه الآن أقرب للواقع مما كان عليه وقت اقتراحه قبل حوالي أربعين عاما ، أما الإقتراح الثاني فهو بناء وإطلاق المراصد المدارية (Orbital Observatories) .

المراصد المدارية

هي أقمار صناعية مزودة بأجهزة الرصد الفلكي من مناظير وأجهزة تصوير ونحوها تطلق في الفضاء لتدور في مدارات حول الكرة الأرضية ويتم التعامل معها إليكترونيا بوساطة محطات التحكم الأرضية ، وقد أطلق العديد من المراصد المدارية حول الأرض نذكر منها :ـ

● **المراصد المدارية الشمسية (OSO)** ، وهي مخصصة لدراسة الظواهر الشمسية والإشعاعات التي تصدر من الشمس بوساطة الأشعة السينية وإشعاعات جاما والأشعة فوق البنفسجية ، ويجيء اسم (OSO) اختصارا لكلمة Orbiting Solar Observatory حيث يحمل المرصد بوساطة قمر صناعي يدور حول الأرض ، وقد ظهر أول مرصد من هذا النوع عام ١٩٦٢م ، ويعد المعمل الفضائي الأمريكي (Skylab) من أبرز المراصد في هذا المجال .

● **المراصد المدارية الفلكية (OAO)** ، وتعني باللغة الإنجليزية (Orbiting Astronomical Observatory) وهي عبارة عن أقمار صناعية أكبر من السابقة مزودة بأجهزة لقياس الضوء وتحليل الطيف ، وهي مخصصة لدراسة النجوم بوساطة الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة تحت الحمراء مثل المرصد المداري Infra Red Astronomical Satellite (IRAS)، ويعد كل من المرصد الأمريكي (OAO -2)الذي أطلق عام ١٩٦٨م ويحمل أحد عشر منظارا لرصد النجوم ، والمرصد الروسي أستون (Aston) الذي أطلق عام ١٩٨٣م ويحمل منظارا رئيسيا قطره ٨١ سم من أهم المراصد المدارية التي ساعدت العلماء على توفير أرصاد فلكية قيمة .

منظار هبل الفضائي

بعد سنوات من العمل المتواصل والجهود الكبيرة أطلق في أبريل عام ١٩٩٠م المنظار الفضائي الأمريكي هبل (Hubble) كأحدث وأكبر المراصد المدارية وأكثرها تطورا بما يحمله من أجهزة متقدمة للرصد والتصوير التي يأتي في مقدمتها المنظار الرئيس العاكس الذي يبلغ قطره ٢٥٠ سم، ويعمل على ارتفاع ٦١٠ كم ، حيث نقل بوساطة أحد مكوكات الفضاء الأمريكية ، إلا أنه من المؤسف أن هذا المرصد لم يحقق النجاح المنشود بسبب بعض المشكلات الفنية التي ذكرت وكالة ناسا (NASA) صاحبة المشروع أنها طرأت على نظام المرايا في المنظار الرئيس وربما اضطرت الوكالة إلى استعادة المرصد برمته إلى الأرض عام ١٩٩٣م لإصلاحه ثم إعادته مرة أخرى إلى مداره .

المجسات

تسمى أحيانا بالمسابر (جمع مسبار) وتتعدد أنواعها بتعدد أهدافها ، فمنها المجسات الكونية ، المجسات القمرية ، مجسات ما بين الكواكب والمجسات الكوكبية ، ولابد من الإشارة بشيء من التفصيل إلى المجسات الكوكبية (Planetary Probes) لأهميتها لموضوع هذا المقال كما أنها تمثل الأنواع الأخرى إلى حد بعيد ، والمجسات الكوكبية هي مركبات فضائية غير مأهولة مزودة بأجهزة تصوير وإرسال واستقبال تطلق في الفضاء لتدور حول بعض كواكب المجموعة الشمسية ، وتدخل أغلفتها الجوية لتصويرها من قرب، وقد تهبط عليها في بعض الأحيان .

وتستمد هذه المجسات ـ حالها حال المراصد المدارية ـ الطاقة اللازمة لتشغيلها من الشمس بوساطة ألواح الخلايا الشمسية المتصلة بها أو من مفاعلات نووية صغيرة كما في بعض المجسات .

كان المجس فينيرا ـ ١ (Venera-1) الذي أطلقه الإتحاد السوفيتي (سابقا) عام ١٩٦١م لاستكشاف كوكب الزهرة هو أول مجس في العالم ، تبعته سلسلة من المجسات المخصصة لدراسة كواكب المجموعة الشمسية منها : فيقا ١ ، ٢ (Vega 1,2) ، مارينر ٢ ، ٥

(Mariner 2,5) ، بـايـونير (Pioneer) لـدراسـة كـوكب الـزهـرة أيضـا، والمجسـات مـارس ١ـ ٧ (Mars 1-7) وكـذلـك المجسـات مارينر ٣، ٦، ٧، ٨ (Mariner 3,6,7,8) وفـايكنـق (Viking) لاكتشـاف كـوكب المريخ ، ويتركب المجس الأخير من جـزأين هبـط أحـدهما على سطح الكوكب لاستكشاف الأحوال الجوية ورصد الزلازل ، وكان مزودا بـذراع آلية لأخذ عينة من تـربـة الكـوكب وتحليلهـا ، أمـا كـوكب المشتري ـ أكبر كواكب المجمـوعة الشمسية ـ فقد أطلـق إليه المجس الشهير بايونـير ـ ١٠ (Pioneer -10) فـي مـارس ١٩٧٢م الـذي دخل مجال جـاذبيته بعد عشرين شهـرا من إطلاقه قاطعـا خلال هذه الفترة مئات الملايين من الأميـال ، وقد كان مقـررا لهـذا المجس أن يغـادر المجموعـة الشمسيـة بعـد انتهـاء مهمتـه ليسبـح في أعمـاق مجـرة درب التبـانة (مجرة الطـريـق اللبني) ، أما كوكـب زحـل فقد أطلـق إليـه عـدد من المجسات منها بايونير ـ ١١ (Pioneer - 11) وفوياجير ـ١ (Voyager -1)

يتم انتقال بعض المجسات من كوكب إلى آخر عن طريق توجيهها من محطات التحكم الأرضيـة ، فالمركبـة الأمريكيـة الروسيـة المشتركة (فيستا) ستطلق قـريبا إلى كوكب المريخ لإجراء دراسات كيميائيـة وفيزيائية على سطحه، وسوف تستمـر ثلاث سنوات ثم تغـادره إلى كوكـب المشـتري ، وبعـد أربع سنـوات أخرى ستغادر المشـتري إلى كوكب زحل .

كان آخر المجسات الكوكبية الذي أرسل هـو المجس راصـد المريخ (Mars Observer) الـذي أطلق في سبتمبر ١٩٩٢م لـدراسـة كوكب المريخ .

وهكـذا نـرى في هذه المجسـات إنجـازا علميا وفلكيا رائعا حصل العلماء بوساطتها على مـلايين الصـور القـريبـة والمفصلـة للكـواكب ، وأغلفتهـا الجويـة ومجالاتها المغنطيسية وحتى تربتها .

مناظيـر الهـواة

إن كل ما سبق الحديث عنـه من المناظير وأجهـزة الـرصـد الأخـرى تعـد خـاصـة بـالعلماء، حيث تستخـدم في مجال البحث العلمي الجاد وتكلـف مبـالـغ طـائلـة ولايستطيع الحصول عليهـا إلا المؤسسات العلمية الكبيرة ، أمـا الهواة الذين ينتشرون في معظم دول العالم فهناك أنواع أخرى من المنـاظير تناسب احتيـاجاتهم، فهي خفيفـة الـوزن ويمكن نقلهـا مـن مكـان إلى آخـر ، ولاتحتـاج إلى قبب لحمايتهـا ، ويمكن الحصـول عليهـا بأسعار معقـولـة مع أنها أخـذت حظهـا مـن التطـور في السنـوات الأخـيرة ، حتـى أنتـج منها ما يدار بـالحاسوب فضـلا عن قـدرتها على متابعة الأجـرام السماويـة ، وتـتراوح أقطـارهـا غالبـا ما بين ٣ إلى ١١ بوصـة، وغالـبا ما تكون من النـوع العاكس .

المناظير في البلاد العربية

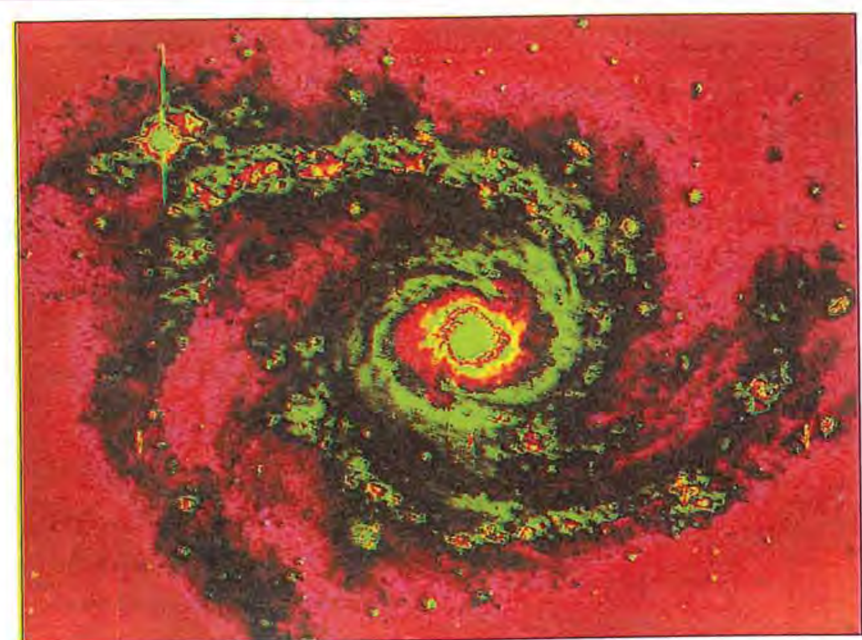
كانت مصـر أول دولـة عربية دخـلت مجال الـدراسات الفلكيـة ، فكـان مرصـد حلوان الذي أنشيء جنوب مدينـة القاهـرة ـ العاصمة المصريـة ـ عام ١٩٠٣م هو أول مرصـد فـي البـلاد العـربيـة . ويضـم هـذا المرصـد منظـارا عاكسـا قطـر مرآتـه ٧٠ سم، وبعـد أن تحـولت حلوان إلى منطقـة سكنيـة وصناعيـة كـان لا بد مـن الإنتقـال بعيـداً عـن الأضـواء وأدخنـة المصانـع فأنشـيء مـرصـد القطاميـة (حوالي ٨٥ كـم مـن القـاهرة) ، بمرآة يبلـغ قطرهـا ١٨٧ سم ، ثم دخلت العراق عـام ١٩٨٦م هذا المجـال بإنشائهـا في جبالهـا الشماليـة مرصـدا فلكيـا يضـم منظارين قطر مرآة أحدهما ٣٥٠ سم، وقطر مرآة الآخر ١٢٥ سم .

ومن المنتظـر أن تدخل المملكـة العربيـة السعودية هذا المجـال قريبا بإذن الله حيث يجري منذ عـدة سنوات إجـراء الإختبارات اللازمة لتحديـد الموقع الملائم لبناء المرصد الـوطني الفلكي ، ومن نـاحيـة أخـرى فإن المملكـة تمتلك عـددا من المنـاظير الصغيرة المخصصـة لـرصد الأهلـة وتحديـد أوائل الشهور العربية .

وبعد أن رأينا أهمية المنـاظير ، وتعرفنا على أنواعها المقامة على الأرض ، والسابحة في الفضاء ، فإننا نستطيع أن نقول إن هذه المنـاظير على اختـلاف أنواعهـا مـا هي إلا نوافـذ يطل منها الإنسان على أنحـاء الكون الفسيحة ، ويطـوف من خلالها أنحـاء هذا الكون العظيم متفكرا في عجـائب مخلوقات اللـه من مجرات كبيرة ونجـوم عجيبـة وأشكال من السدم غـريبة وكواكب وأقمار بديعـة ، لا يملك المؤمن عند النظـر إليها إلا أن يتـذكـر قـولـه تعـالي : ﴿ إن في خلق السمـوات والأرض واختـلاف الليـل والنهـار لآيـات لأولي الألبـاب ، الـذين يـذكـرون اللـه قيـامـا وقعـودا وعلـى جنوبهـم ويتفكـرون فـي خلـق السمـوات والأرض ربنـا ما خلقـت هـذا باطلا سبحانك فقنـا عذاب النار﴾ ، سورة آل عمران ، آية ١٩٠ ـ ١٩١ .



● ذراع المجس فايكنق ـ ١ (Viking - 1) أثناء اخذ عينة من تربة المريخ .





عبد الرحمن سعد الخشلان

المجرات عبارة عن جزر كونية هائلة تنتظم فيها آلاف الملايين من الأجرام السماوية المتنوعة من سحب وسدم ونجوم وكواكب وأقمار ومذنبات ونيازك وشهب ومجالات مغناطيسية كهربية عنيفة وغيرها ، وتشكل المجرات الوحدات الأساس لهذا الفضاء الممتد بلا نهاية . تنتشر المجرات وتتوزع في جميع أنحاء السماء حيث يوجد أكثر من مليون مليون مجرة في كل منها اكثر من مائة الف مليون نجم متنوع ، وكل نجم من هذه النجوم قد يدور حوله أكثر من مليون كوكب مثل الأرض .

تنتشر في المجرة الواحدة ملايين السدم ، وهي أجرام سماوية هائلة الأحجام ومتنوعة تشبه السحب في أشكالها ، وتتكون من الغاز والغبار الكوني حيث تحجب عن عيوننا مشاهدة ما خلفها ، وبعض هذه السدم معتم والبعض الآخر منير، والسدم المنيرة تستمد نورها من أشعاعات النجوم التي تتوزع بين غازها وغبارها .

ورغم وجود ملايين المجرات إلا أنه لا يمكن لنا رؤيتها بالعين المجردة ما عدا مجرة واحدة هي مجرة المرأة المسلسلة (Andromida M31 or NGC 224) التي تبعد عنا حوالي ٢ مليون سنة ضوئية .

تنتظم المجرات في السماء على شكل عناقيد (Clusters) ، يحتوي كل منها على عدد من المجرات يتراوح ما بين بضع مجرات إلى آلاف المجرات ، توجد مجرة الطريق اللبني ضمن أحد هذه العناقيد والتي يطلق عليها المجموعة المحلية (Local Group) ، وتحتوي المجموعة المحلية على أكثر من عشرين مجرة ، وقد يوجد للمجرة ، في بعض الأحيان ، مجموعة توابع وهي عبارة عن مجرات صغيرة تدور حول المجرة الأم ، وقد وجد أن لمجرة الطريق اللبني تابعان يطلق عليهما سحابة ماجلان الكبرى Large Magellanic Clouds (LMC) ، وسحابة ماجلان الصغرى Small Magellanic Clouds (SMC) .

مجرة درب التبانة

هي المجرة التي تنتمي إليها مجموعتنا الشمسية بالإضافة إلى ملايين النجوم التي تبدو على شكل نقط ضوئية متصلة بعضها مع بعض مشكلة جزرا ضوئية ممتدة عبر السماء ، وهي تعرف أيضا بمجرة الطريق اللبني (Milky Way) .

تقع مجموعتنا الشمسية على أحد ذراعي مجرة درب التبانة على مسافة تقدر بحوالي ٣٣ ألف سنة ضوئية من مركز المجرة . تدور الشمس حول مركز المجرة بسرعة ٢٠٦ كم / ث مكملة دورتها في ٢٥٠ مليون سنة . يمكن رؤية مجرة الطريق اللبني بوضوح في الليالي المظلمة وخارج النطاق العمراني ومناطق الإضاءة الصناعية ، وفي ظل ظروف رؤية جيدة . تتميز مجرة الطريق اللبني بشكلها الحلزوني وهي على شكل قرص هائل من النجوم والغاز والغبار الكوني وسحابة مخلخلة جدا من الغاز ، وتوجد حول هذا القرص الهالة الكروية المكونة من تجمعات النجوم ، يبلغ قطر المجرة ١٠٠ ألف سنة ضوئية وبها أكثر من ١٣٠ ألف مليون نجم عدا المذنبات والنيازك والكواكب وأشباه النجوم والنوابض والثقوب السوداء والبيضاء وما لا حصر له من الذرات .

تصنيف المجرات

قام بعض العلماء بوضع جداول تصنيفية لأهم المجرات المرئية في السماء من خلال المرقاب (التلسكوب)، ومن هؤلاء نذكر العالم الفلكي الفرنسي شارلز ميسيه (Charles Messior)



● تصنيف المجرات حسب اختلاف الشكل .

حيـث نشــر في عـام ١٧٨٢م فهـرسـا للعناقيـــد النجميـــة (Cluster of Stars) والسـدم (Nebula) ، وما زالت أرقـام ذلك الفهـرس مستعملة حتى يـومنا هـذا كما في ســديم أنـــدوميـــدا ميسيـــه ٣١ (المرأة المسلسلـــة) (M31) ، كما قـــام الفلكي الأمريكي هبل (Edwen Hubble) من مرصد جبل ويلســـون في عـــام ١٩٢٥م بـــوضـع تصنيف شكلي لبنيـــة المجـــرات وقسمهـــا حسب الملامح الظـاهـرية العـامة لأشكالها إلى خمسة أقسام هي :-

● المجرات البيضاوية

يبـدو هذا النوع مـن المجرات بأشكـال مختلفـة من التسطح حيث تشـاهد ككـرات ضخمـة سـاطعـة ، ويعـد هـذا النـوع من المجرات أكثـر هدوءا من المجرات الحـلـزونية لأنها هــرمـة ، وبها كتل من النجـــوم التي تتكاثـف بكثرة حول المركز . يرمز إلى هـذه المجـرات بالـرمـوز : E2,E1,E0 ..الخ . يبـدأ بـالرمـز E0 للمجــــرات الكروية ، وكلما زاد الـرقم الذي يتبع الحرف E كلما زاد تسطح المجــرة ، وتعـد المجرات شـديـدة التسطح من أكبر المجرات حجما وأكثرها كتلة .

● المجرات الحلزونية العادية

تتميز هـذه المجرات بوجـود نواة لامعة في مـركز قـرصها المليء بـالغاز الكوني والغيوم الكثيفـة ، وتظهر على شكل قرص مسطح من المادة النجمية بداخلهـا نـواة صغـــيرة ، كما تتفرع مـــن النـواة عـدة أذرع تلتـف مـــن حولها ، تتمـركز نجوم هـذا النوع من المجرات في النواة والأذرع ، ولقد قسم هبل المجرات من هـذا النوع إلى ثـلاثة أقسـام فـرعيـة طبقـا لشكـل أذرع الحلزون كما يلي :-

* مجرة Sa ، وهـي مجرة حلـزونية (Spiral) ذات كتلـــة سميكـــة وأذرع شديدة الإلتفاف وانتفاخ كبير في النواة .

* مجرة Sb ، وهي مجرة حلـزونية ذات كتلة معتدلة وأذرع معتدلة الإلتفاف .

*مجـــرة Sc ، وهي مـجـرة حلزونيةذات كتلـة صغيرة وأذرع غير متماسكـــة وليس بهـا انتفاخ في النواة .

● المجرات الحلزونية الممتدة

يتميــــز هذا النوع من المجرات بوجود ذراعين يـدوران خارجهـا ، وقـد صنفت إلى ثلاثة أنواع هي :-

* مجـرة SBa ، وهـــي مجـرة حلزونية ذات كتلة مركزية كبيرة وأذرع ملفوفة جدا.

* مجــرة SBb ، وهــي مجـرة حلـزونية ذات كتلة معتـدلة وأذرع حلـزونية معتـدلة الإلتفاف .

* مجــرة SBc ، وهــي مجـرة حلزونية ذات كتلة مركزية صغيرة وذات أذرع مفككة .

● المجرات غير المنتظمة

تبــــدو هذه المجرات صغـيرة الحجـم وتتميـــز بكثافـة المـــادة في بعض أجزائهـا وقلتهـا في أجزائهـا الأخرى ، كما أنـه ليس لها أشكـال هنـــدسيـة معينـــة تعـرف بها وتحتـــوي على كميـــات وفيرة من الغـــاز الكـوني، ونجـومهـا من النجـوم الـزرقـاء الحديثـة وتنقسم إلى قسمين هما :ـ نجـوم مـن الجيـل الأول (Irr1) ، ونجـــوم مـــن الجيل الثاني (IrrII) .

تشكـــــل المجرات غير المنتظمة نسبة صغيرة من مجمـوع المجـرات ، وغالبـا مـا يكـون هـذا النـوع مـن المجـرات مـرتبطـا بمجرات حلزونيـة بسبب قوة التجاذب كما في سحـابـة ماجـلان الضخمـة والمرتبطـة بمجرتنا (الطريق اللبني) .



● المجرات الحلزونية العادية .



● المجرات الحلزونية الممتدة .

● المجرات العدسية

وهناك نوع آخر من المجرات يرمز لها بالرمز So عبارة عن وسيط بين المجرات البيضاوية والحلزونية تدعى المجرات العدسية ، ويرمز لها أحيانا بـ (SBo) .

موت المجرات وفناؤها

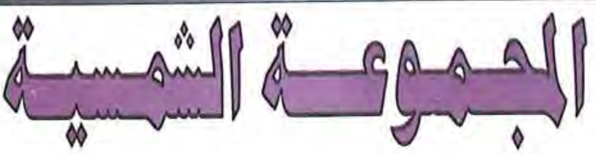
يدل اضمحلال سحب الغازات الهيدروجينية وزيادة نسبة النجوم المعمرة في المجرة على كبر عمرها وتقدمها في السن ، وحينئذ تبدأ مادتها بالإضطراب مسببة تولد انفجارات مدمرة وإشعاعات راديوية قوية وطاقة هائلة وضياء مبهرا ، ولعل ذلك ناتج من اضطراب أحوال آلاف الملايين من النجوم العملاقة الهرمة في أواخر أيامها، حيث يتغير سلوكها فتتبدل مداراتها وتسرع في دورانها غير الطبيعي داخل المجرة هربا من مصيرها المحتوم وهو الوقوع في مجال الجاذبية المركزية لقلب المجرة ، ثم ينفجر قلب المجرة انفجارا مروعا لا ندركه ولا نستطيع تخيله بقدراتنا المحدودة مهما حاولنا .

يعد كل شكل من أشكال المجرات مرحلة من مراحل تطورها ، فقد تنتقل المجرة من الحالة غير المنتظمة والقديمة الملامح إلى الحالة البيضاوية مرورا بالحالة الحلزونية ذات الأذرع ، وتستغرق هذه المراحل حوالي ١٥ ألف مليون سنة ، كما أنه من الممكن أن تتطور مجرة أسرع من مجرة أخرى ، وذلك حينما تستطيع آلاف الملايين من النجوم التي تكوّن المجرة أن تعيد ترتيب نفسها في نظام كروي قبل أن تصل إلى مرحلة الشيخوخة .

خلاصة القول تعد المجرات في هذا الكون الفسيح مثل كل شيء في هذا الوجود العظيم لها مراحل تمر بها وتتنقل فيها من مرحلة الجنين إلى مرحلة الشباب ثم الشيخوخة ثم الموت والفناء .

فسبحان مبدع هذا الكون ، فكل شيء هالك إلا وجهه الكريم .





محمد صالح عبد الصمد

تتكون المجموعة الشمسية من الشمس والكواكب التسعة المعروفة ، والأجرام السماوية الأخرى مثل الشهب والمذنبات والنيازك . تعد الكواكب التسعة (عطارد ، الزهرة ، الأرض ، المريخ ، المشتري ، زحل ، أورانوس ، نبتون ، بلوتو) الأجرام السماوية الرئيسة في المجموعة الشمسية .

الشمس

هي إحدى نجوم مجرة الطريق اللبني ومركز المجموعة الشمسية أقرب النجوم من الأرض وعبارة عن كرة من الغاز الملتهب (الهيدروجين بشكل رئيس وغاز الهيليوم وغازات متنوعة أخرى) ويبلغ قطرها ١,٤ مليون كم ، ودرجة حرارة سطحها ستة آلاف درجة مئوية ، ويعتقد أن درجة الحرارة داخل مركزها ١٥ مليون درجة مئوية ، تصدر الشمس إلى جانب الضوء المنظور والحرارة أصنافاً أخرى من الإشعاع كالأشعة السينية والموجات الراديوية ، وتحمل معها أيضا مقدارا كبيرا من بقايا الفضاء في شكل جسيمات من الغاز والغبار الدقيق ، وكذلك حشوداً من النيازك الصغيرة وتجمعات مفككة من المواد التي تتألف منها المذنبات ، و يبلغ حجم الشمس ١,٣ مليون ضعف حجم الأرض ، وتبلغ كتلتها ٣٣٣ ألف ضعف كتلة الأرض ، ويطلق على السطح الخارجي لها الفوتوسفير (Photo-sphere) وهي غير جامدة ويظهر (يشاهد) عليها مجموعة من البقع السوداء يطلق عليها البقع الشمسية (Sun Spots) ، وتحيط بها منطقة الوهج الشمسي (Corona) ، وهناك طبقة غير سميكة أسفل السطح الخارجي للشمس يطلق عليها اسم الكروموسفير (Chromosphere) وهي منطقة غازية ، أما داخل الشمس

فيمكــن تقسيمه إلى ثــلاث مناطــق: قلب الشمـــس (Core) ، والمنطـــقة الإشــعاعية (Radiative Zone) ، ومنطقــة التـــوصيل الحراري (Convection Zone) .

كواكب المجموعة الشمسية

يبلغ عـــدد كواكب المجموعة الشمسية تسعة كواكب يختلف بعضها عن بعض من حيث أحجامها وبعـدها عن الشمس ودرجة لمعانها وغيرهـا من الصفـات ، جدول (١) . وفيما يلي شرح مبسط لكل منها :ـ

● عطـارد

هو أصغر الكواكب وأقربها إلى الشمس، وقد بينت القياسـات الرادارية أن عطارد لا يحتفظ ــ كما كان معتقدا مـن قبل ـ بـوجه ثـابـت تجاه الشمس ولكنـه يــدور حـول محوره دورة كـاملـة كل ٥٩ يومـا ، وهـو يشبه القمر في أوجه عديدة من حيث تقارب أقطـارهما (قطـر القمـر يبلغ ٣٤٥٠ كم) ، وعـدم وجـــود غـلاف جـــوي في كليهما ، ووجود فـوهات جبليـة وسهول مسطحـة نسبيـــا . أمـــا أطـــوار عطـــارد فيصعب مشاهدتها بالعين المجردة أو منظار الدربيل (Binoculars) بسبب حجمه الصغير وقـربه من الشمس . ويمكن فقط مشـاهدتـه قبيل الشروق وبعد الغـروب لفترة وجيزة جـدا ، ولم يتضح بعد وجود أقمار حوله . وتتكرر رؤيـة عطـارد أمـــام الشمس من الأرض ، فمنذ سنة ١٩٠٠م أمكن رؤيته عشر مرات أمـام الشمس على شكل بقعـــة ســوداء على قرصها ، وستتـم مشاهدتـــه بــإذن الله في أوربـا في ٦ نوفمبر من عام ١٩٩٣م .

● الـزهـــــرة

تشكـــل الزهرة منظراً جميلاً في سماء الصباح والمســاء ، ويطلق عليها اســم نجمة الصبـاح ونجمة المسـاء وذلك قبل الشروق والغـروب . تكون الـزهرة في حـالة لمعـانها القصــوى أسطع الأجسـام في السماء بعـد الشمس والقمـر ، وهي أقـــرب كـوكب إلى الأرض ، ولايزال سطحهـا لغزاً محيراً حيث لم يستطع أحـد رؤيتـه لأنـه مختف تمامـا وراء طبقات من السحب الكثيفة ، أما درجة حرارة الزهرة فتبـدو عالية جداً ، ومع ذلك يبـدو أن جـو الكـوكب الكثيف يحتوي على كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون الذي يشكل حــوالي ٩٥٪ من غلافهـا الجوي مما



● كوكب الـزهـرة .

يمنع تسرب حرارة الشمس. ينشأ تسخين الشمس لسطح الـزهـرة بشكل رئيس من الأشعـــة تحت الحمـــراء التي لا تستطيع التسرب خارج السحب المحيطة بالكوكب بل تبقى محفـــوظـة داخـل غـلافـــه الجوي ، وتستمـر عملية التسخين التي يطلق عليهـا ظاهرة البيوت المحمية .

يمكن لعلماء الفلك رؤية كـوكب الزهرة أمام الشمـس مرتين خـلال القرن الـواحد حيث يفصل بين المرورين المتتـاليين خـلال تلك الفترة فـاصل زمنـي يقـدر بحـوالي ٨ سنوات ، ويتوقع أن يكون المرورين التاليين

الخاصية	الكوكب	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
القطر كم		٤٨٥٠	١٢١٠٤	١٢٧٥٦	٦٧٩٠	١٤٢٦٠٠	١٢٠٢٠٠	٥٢٠٠٠	٤٨٠٠٠	٣٠٠٠
البعد عن الشمس مليون كم	أقصى	٧٠	١٠٩	١٥٢	٢٤٩	٨١٥,٥	١٥٠٧	٣٠٠٤	٤٥٣٧	٧٣٥٧
	متوسط	٥٨	١٠٨	١٤٩,٥	٢٢٨	٧٧٨,٥	١٤٢٧	٢٨٧٠	٤٤٩٧	٥٩٠٠
	أدنى	٤٦	١٠٧,٥	١٤٧	٢٠٦,٥	٧٤١,٠	١٣٤٧	٢٧٣٥	٤٤٥٦	٤٤٢٥
طول اليوم		١٧٦ يوم	٢٧٦٠يوم	٢٤ ساعة	٢٤ ساعة ٣٧ دقيقة	٩ ساعة ٥٠ دقيقة	١٠ ساعة ١٤ دقيقة	٢٤ ساعة	٢٢ ساعة	٦ أيام و٩ساعات
طول السنة		٨٨ يوم	٢٢٥ يوم	٣٦٥ يوم	٦٨٧ يوم	١١,٩سنة	٢٩,٥سنة	٨٤ سنة	١٦٥ سنة	٢٤٨ سنة
درجة الحرارة مئوية		٤٠٠	٤٧٥	٦٠	٢٠-	١٤٠-	١٦٠-	٢١٠-	٢٢٠-	
درجة اللمعان (قدر نجمي)		١,٩	٤,٤		٢,٨	٢,٥-	,٤-	٥,٦+	٧,٧٠	١٣,٠+
عدد التوابع (الأقمار)		صفر	صفر	١	٢	١٦	٢٤	١٥	٦	١

● جدول (١) بعض الحقائق العلمية عن كواكب المجموعة الشمسية .

القادمين، الأول في ٨ يونيو من سنة ٢٠٠٤م، والثاني في ٥ ـ ٦ يونيو من سنة ٢٠١٢م. بإذن الله.

● الأرض

الأرض هي الكوكب الوحيد الذي نرتبط به ونعيش عليه، وهي كروية الشكل، حيث لا يختلف قطرها بين القطبين عن قطرها الإستوائي إلا ببضعة أميال، وشكل مدارها قطع مخروطي ناقص، وتتحرك بأقصى سرعتها عندما تكون أقرب إلى الشمس وذلك خلال صيف نصف الكرة الجنوبي، وتقل سرعتها عندما تكون أبعد عن الشمس وذلك خلال صيف نصف الكرة الشمالي.

إستطاع علماء الجيوفيزياء بوساطة موجات التصادم التي تحدثها الهزات الأرضية أن يستنتجوا بنية الكرة الأرضية حيث تبين أن مركزها يكمن فيه لب نصف قطره ٢٣٦٠ كم شديد الكثافة مكون من صخور وحديد تحت ضغط شديد وفي حالة سائلة، ويوجد المعطف حول هذا المركز وهو عبارة عن منطقة صخرية تمتد حتى سطح الأرض تقريباً، ويبلغ سمك هذه المنطقة ٢٨٨٠ كم تقريبا، وفوق المعطف توجد القشرة الأرضية (تتكون منها القارات) بسمك يتراوح بين ٤٨ إلى ٦٤ كم، وتتكون من الصخور العادية التي تقل كثافتها كثيرا عن كثافة صخور المعطف.

يتكون الغلاف الجوي للأرض بشكل أساس من غازات أهمها: الأكسجين، (حوالي ٢٠٪) والنيتروجين (حوالي ٧٨٪) والأرغون وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، ويعد الأكسجين ضروري للكائنات الحية بشكل عام، بينما يعد ثاني أكسيد الكربون ضروري للنباتات الخضراء بشكل خاص، كما أنه يعمل على منع تسرب حرارة الشمس خارج الغلاف الجوي ليلاً. تقع نصف كتلة الغلاف الجوي ضمن منطقة يبلغ ارتفاعها ٥ كم فوق مستوى سطح البحر، ويصعب تحديد ارتفاع الغلاف الجوي حيث يمكن العثور على آثار منه على ارتفاعات تفوق ٨٠٠ كم.

يوجد في الغلاف الجوي كذلك وعلى ارتفاع ١٢٠ كم، طبقة تسمى كرة التشرد (الكرة المتأينة) وهي طبقة من الجسيمات المشحونة تقوم بعكس موجات راديوية عديدة تجعل الإتصالات اللاسلكية البعيدة المدى ممكنة وذلك بوساطة الموجات الإرتدادية حول الأرض، وهذه الطبقة معرضة للتصدع بسبب الجسيمات المشحونة الآتية من الشمس وخصوصا بعد بعض التفجرات الشمسية، وفي هذا الإرتفاع أيضا تبدأ النيازك (النجوم المذنبة) في الظهور، وهي جسيمات دقيقة من المادة (في حجم حبيبات الرمل تقريبا) آتية من الفضاء بسرعات عالية تحترق نتيجة لاحتكاكها مع الغلاف الجوي.

تعود العديد من الظواهر الأرضية بقدرة الله إلى أسباب فلكية، فالمد والجزر مثلا، تسببه التأثيرات الجاذبية للشمس والقمر، حيث يجذبان مياه المحيطات مما يتسبب في انتفاخات في المناطق التي يرتفع فوقها القمر وانتفاخات أخرى (في الوقت نفسه) أقل منها على الجانب المقابل للأرض، وهو ما نسميه ذروة المد، وبما أن الأرض تدور حول نفسها مرة واحدة في اليوم، فإن كل المناطق يحدث بها مدان عاليان، وذلك عند مرور الإنتفاخات بها. وتحدث حالات مد وجزر (ربيعية) غير عادية عندما تكون الشمس والقمر على امتداد واحد، وبذلك يتوحد شدهما في نفس الإتجاه. أما الحالات الأخرى المعاكسة تماما فتحدث عندما تفصل زاوية قائمة بين الشمس والقمر ويكاد شد إحداهما يلغي شد الأخرى (مد وجزر ناقص)، لذلك يمكن توقع مدا أو جزرا عاليين خلال البدر الكامل والهلال الجديد، ومدا وجزرا ناقصين في الربعين الأول والأخير من الشهر.

ومن الظواهر الأخرى الشفق الذي تسببه آثار الجسيمات المشحونة المتدفقة بشكل حلزوني من الشمس عبر الحقل المغناطيسي للأرض، وتأخذ هذه الظواهر الجميلة أشكالا متعددة مثل الإشعاعات المتحركة، والستائر المعلقة، والأقواس اللامعة، وتظهر غالبا من تدرج لوني يطلق عليه اللون الأخضر أو الوردي والأصفر أحيانا، كما تحدث على ارتفاعات تتراوح مابين ٩٠ كم إلى عدة مئات من الكيلومترات، ولكن لا يمكن رؤية معظمها إلا من المناطق القطبية.

● المريخ

يتميز المريخ بلونه الأحمر الذي يشبه لون الدم وهو أحد الكواكب الخارجية بالنسبة للأرض، ورغم أن قطره لا يتجاوز ٦٧٠٠ كم إلا أنه أكثر شبها بالأرض من الزهرة. وذلك في صفات عديدة، ويمكننا بوضوح أن نرى سطحه الذي يطغى عليه اللون الأحمر، تظهر عليه بقع تكاد تكون دائمة ـ خضراء مزرقة تميل إلى السواد، واعتقد الفلكيون الأوائل أنها بحار، ونظراً لأن سرعة الهروب من سطح المريخ تبلغ ٥كم بالثانية فقد تمكن من الإحتفاظ بغلاف جوي رقيق نسبياً، ويمكن تحليل غلافه الجوي بالمطياف من الأرض ومشاهدة أنواع متعددة من السحب الموجودة فيه، وتشير التقديرات الحالية إلى أن الضغط الجوي على المريخ يبلغ جزءا من خمسين جزءاً من الضغط الجوي للأرض.

نظراً لأن هذا الكوكب أبعد عن الشمس من الأرض، فإننا نتوقع أن يكون أبرد منها لأن له غلافا جويا وإن كان رقيقا و يجب أن لا يكون له نفس برودة القمر ليلا، كما أن مدة دورته حول نفسه التي تبلغ ٢٤ ساعة و٣٠ دقيقة تعني ضمنا أن درجات حرارته لايمكن أن تهبط كثيرا أو بشكل مفاجيء، وعلى ذلك يبدو أن حرارة المريخ الإستوائية هي في نطاق ٢٥ درجة مئوية رغم أنها تهبط ليلا إلى أقل من ٨٠ درجة مئوية تحت الصفر، لذا يبدو أن مناخه في غاية القساوة لكنه يبقى محتملاً لأنواع الحياة التي لاتتطلب غلافا جويا

كثيفاً . يتألف غلاف كوكب المريخ في معظمه من غاز النيتروجين و قليل من بخار الماء ، ورغم أن جو المريخ مخلخل بالنسبة لمعايرنا ، فهو مكافيء لجو الأرض على ارتفاع ٣٥ كم تقريباً ، إلا أنه كاف لمنع معظم النيازك وتقليل الإشعاعات الضارة من الوصول إليه ، وغالباً ما تشاهد الغيوم في جوه لكنها في الواقع ليست شبيهة بغيومنا المطرة .

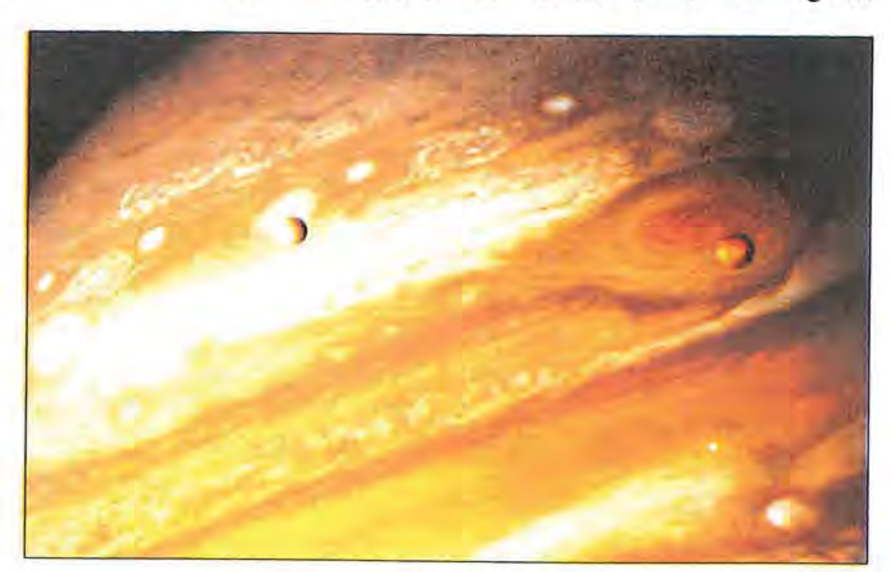
يدور حول المريخ قمران صغيران لايتجاوز قطر كل منهما ١٥ كم ، هما فوبوس (الخوف) وديموس (الرعب) ، وقد اكتشفهما عام ١٨٧٧م العالم الأمريكي أصاف هول (Asaph Hall) ، ويدور ديموس حول المريخ في ٣٠ ساعة و١٨ دقيقة ، بينما يدور فوبوس في ٧ ساعات و٣٩ دقيقة .

● المشتري

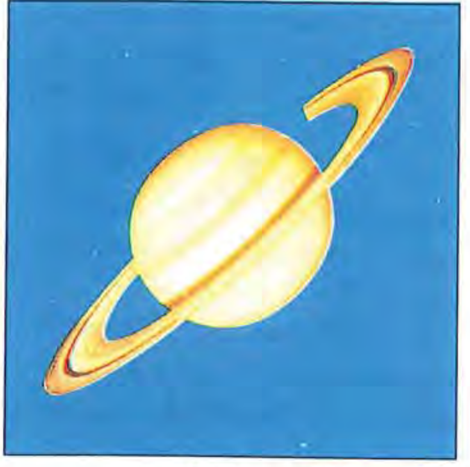
هو أكبر كواكب المجموعة الشمسية ، وأشدها سطوعاً وجسمه ليس صلباً إذ هو عبارة عن كتلة غازية ضخمة تتكون بشكل أساس من الهيدروجين وغازات أخرى مثل غاز الميثان ، وغاز النشادر (الأمونيا) ، وأول من رصد المشتري بالمنظار عام ١٦٠٩م غاليليو حيث لاحظ أن قرصه غير دائري الشكل ولكنه يتفلطح عند القطبين وينتفخ عند خط الإستواء ، ويعود سبب هذا الإنتفاخ إلى القوة المركزية الطاردة المتولدة عن الدوران السريع للكوكب ، ويبدو المشتري في المنظار مغطى بنظام من أحزمة سحب موازية لخط الإستواء يتغير اتساعها ووضوحها باستمرار محدثة تغيرات ونشاط عظيم في داخلها ، ومن ظواهر المشتري المعروفة منذ القدم البقعة الحمراء الكبرى التي توجد على سطحه وتسع حوالي ثلاث كرات أرضية .

يدور حول المشتري ١٦ قمرا في مدارات مختلفة . الخمسة الأولى منها مداراتها قريبة من الكوكب أما باقي الأقمار فإنها تتواجد في مجموعتين الأولى منهما تشمل أربعة أقمار تدور في مدارات بعيدة نسبيا عن مدارات الأقمار الخمسة الأولى ، أما المجموعة الأخيرة فتدور في مدارات بعيدة عن الكوكب ، وتسمى الأقمار الأربعة الكبيرة التي اكتشفها جاليليو في أوائل القرن السابع عشر بمنظاره البدائي أيو وأوروبا وغانيميد وكاليستو ، وتبلغ أقطارها على التوالي ٣٧٠٠كم ، ٣١٠٠ كم ، ٥٤٠٠كم ، ٥٢٠٠ كم ، أما الأقمار الباقية فإنها خافتة ويصعب رصدها .

وقد ظهرت في السنين الأخيرة علامات تشير إلى أن المشتري هو مصدر لموجات راديوية كانت مجهولة ، كذلك اكتشف



● كوكب المشتري .



● كوكب زحل .

الفلكيون الراديويون أن للمشتري أحزمة من الجسيمات المشحونة في مجاله المغناطيسي تشبه أحزمة فان ألن (Van Allen) الأرضية وقد يكون المجال المغناطيسي للمشتري أقوى بكثير من المجال الأرضي .

● زحل

يعد من أكبر الكواكب بعد المشتري ، وهو أكثر تفلطحا عند خط الإستواء منه عند قطبيه ، وزحل مثل المشتري يبدو أنه جسم غازي تقريبا ، ومع أن حجمه أكبر من حجم الأرض بحوالي ٧٤٠ مرة ، إلا أن كتلته تساوي ٩٥ ضعف كتلة الأرض ، لذا فإن كثافته منخفضة أي ٠,٧ وهي أقل من كثافة الماء ، ويندر وجود بقع على سطح كوكب زحل مقارنة بالبقعة الحمراء العظيمة الموجودة في كوكب المشتري ، ولكن أمكن رؤية بقعة بارزة عام ١٩٣٣م ، وقد كانت تلك البقعة واضحة بحيث أمكن رؤيتها بمرقاب انكساري ، ولكنها سرعان ما تلاشت واختفت ، وهناك بقعة أخرى بدأت تتكون عام ١٩٦٢م لكنها لم تصبح واضحة تماماً .

تعد الحلقات من أكثر المعالم على كوكب زحل ، ورغم أن غاليليو كان أول من رآها لكن منظاره لم يكن بشكل جيد يسمح له بمعرفة طبيعتها الحقيقية . إلا أن العالم الفلكي الهولندي هيجنز (Higgins) تمكن من ذلك في عام ١٩٥٩م .

يبلغ القطر الخارجي لنظام الحلقات بكامله ٢٧٠٢٣٠ كم والقطر الداخلي ١٤٩٣٠٠كم ، وسمكه لا يزيد عن ١٦ كم، ويتألف من ٣ حلقات متحدة المركز لا تمس أي منها الكوكب ، وهي الحلقة الخارجية (أ) يبلغ عرضها ١٦٠٠ كم ، والحلقة (ب) ويبلغ عرضها ٢٥٠٠٠ كم وهي أسطع الحلقات ، أما الحلقة (ج) فيبلغ عرضها ١٦٠٠كم ، وهي أخفت الحلقات . وهناك فراغ واضح يبلغ عرضه نحو ١٥٠٠٠كم بين الحلقة (ج) وجسم الكوكب ، وفراغ بين الحلقة (أ) والحلقة (ب) عرضه ٢٧٠٠ كم .

يدور حول كوكب زحل ٢٤ قمراً منها جانوس وهو أحدثها وقد اكتشف عام ١٩٦٦م ، ويدور حول زحل في ١٨ ساعة على بعد ٢٢٠٠٠ كم خارج الحلقة (أ) ، ومنهاأيضا تيتان وهو أكبرها ويبلغ قطره ٥٠٠٠ كم، وكذلك الأبيقوس ويمتاز بسطوعه المتغير ، أما الأقمار الأخرى فهي أقل سطوعاً .

● أورانوس

أول كوكب تم اكتشافه بوساطة المنظار، وقد اكتشفه ويليامز هرشل (W. Herschel) عام ١٧٨١م وهو كوكب ضخم واحد يتكون غلافه الجوي من الهيدروجين (العنصر الأساس) والأمونيا والميثان .

يدور حول هذا الكوكب خمسة عشر تابعا اكتشف هرشل اثنين منها هما (تيتانيا وأوربرون) واكتشف الهاوي الانجليزي لاسال (Lassal) عام ١٨٥١ م اثنين إضافيين هما آريال وأمبريال ، وفي عام ١٩٤٨م اكتشف الأمريكي كيوبر (Kuiper) ميراس التابع الخامس وهو خافت ، ومن هذه التوابع هناك ثلاثة يبلغ قطر كل منها ٢٤٠٠ كم ، أما التوابع الأخرى فهي أصغر قليلا .

ولعل أغرب ما في أورانوس ميل محور دورانه ، إذ من المعلوم أن معظم محاور الكواكب عمودية تقريبا على أسطح مداراتها ، حيث يميل محور المشتري بمقدار ٣ درجات ، ويبلغ ميل محور الأرض ثلاثة وعشرون ونصف درجة ، أما محور أورانوس فقد تبين أنه يميل نحو ٩٨ درجة وبالتالي يمكن اعتبار دورته تراجعية أي من الشرق إلى الغرب ولذلك يكون قطب أورانوس مواجها لنا أحيانا وأحيانا أخرى يواجهنا خطه الإستوائي .

● نبتون

تم توقع وجود نبتون قبل اكتشافه ، فقد لوحظ أن الكوكب أورانوس لايتبع مداره المحسوب تماماً ــ حتى سنة ١٨٢٢م حيث كان يتحرك بشكل أسرع من المتوقع ، ولكن هذه الحركة أصبحت أكثر بطئا فيما بعد ، وفي سنة ١٨٤٣م بدأ الرياضي الإنجليزي آدمز (J.c. Adams) يعالج هذه القضية ، واستنتج ضرورة وجود كوكب آخر يؤثر على حركة أورانوس ، وقد وضع تقديرات جيدة لحجمه وموضعه ، كما أن الفلكي الفرنسي إيري (Le Verries G. Airy) توصل في الفترة ذاتها إلى استنتاجات مماثلة ، ورغم أن الفلكي الإنجليزي آدمز كان قد بدأ بالبحث ، إلا أن هذا الكوكب تم اكتشافه على يد كل من غال وداميرت (Galle, D'Amert) في برلين .

يتألف كوكب نبتون أساساً من الميثان ويشابه أورانوس في الحجم إلا أن كتلته أكبر من كتلة أورانوس ، ويدور حول كوكب نبتون تابعان ، الأول ترايتون وقد تم اكتشافه بعد اكتشاف نبتون ببضعة أسابيع ، ويبلغ طول قطره ٥٠٠٠ كم ، وهو أحد أكبر التوابع الموجودة في النظام الشمسي ، أما التابع الآخر فهو نيريد وقطره لايزيد عن ٢٨٠ كم .

● بلوتو

تاسع كواكب المجموعة الشمسية وأبعدها وقد تم اكتشافه في ١٠ فبراير سنة ١٩٣٠م بعد ١٤ عاماً من وفاة بيرسيفويل لويل (P. Lowell) ــ الذي توقع وجوده ـ بوساطة العالم الفلكي تومباج (C. Tombaagh) بعد بحث استمر ١٥ سنة في مرصد لويل في مدينة فلاقستاف بولاية أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية ، وهو صغير الحجم حيث انه لا يزيد عن حجم كوكب عطارد ، ويعتقد أنه كان أحد توابع كوكب نبتون ثم أفلت من قبضته ، يتميز سطحه بدرجة حرارة منخفضة جداً ، لذا يغطى بغازات متجمدة ، وله تابع واحد .

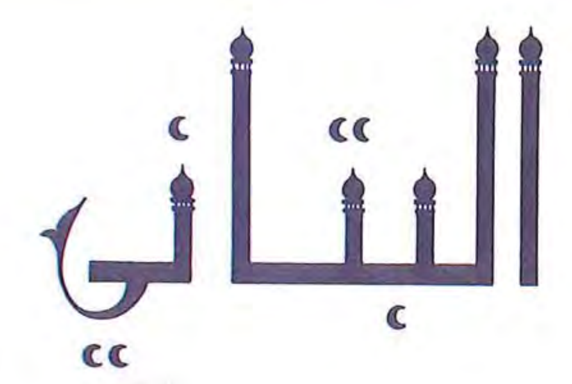
إن ما تم إستعراضه في المجموعة الشمسية ما هو إلا كم قليل مما أوجده الله في هذا الكون الفسيح ، والذي يجعلنا نقف وقفة صدق مع الخالق الباريء عز وجل ونشكره بالإمتثال لطاعته وعبادته على ماسخره لنا من علم جعلنا قادرين على إكتشاف عظيم خلقه فتبارك الله أحسن الخالقين .



● كوكب نبتون .



● كوكب بلوتو .



« البتاني »

إعداد / مجدي عبد العظيم

من المعلـوم أن المسلمين أول من اشتغل بعلم الفلك بعد اليـونانيين القـدماء ، وأول من أولى عنـاية واهتمامـا كبيرين بإنشاء المراصد الفلكية وخصصوا لها الأموال الطائلـة ، وتفرغ العلماء للرصد والتحقيق والتأليف ، واستطاعوا دراسة النجـوم وقيـاس الأجـرام السماويــة فضـلا عن تصحيح أخطـاء نظـريـات مـن سبقهم من العلماء ، ولا تـزال بعض المصطلحات الفلكية الأوربية مليئة بالمصطلحـات العربية ، ومن علماء المسلمين في هذا المجال « **البتــاني** » الذي تبـوأ مكانا مرموقـا بين رواد علم الفلك في العالم ، والبتاني هو محمد بن جابر بن سنان أبو عبـد الله البتاني ، والمعروف عند الغربيين في العصور الـوسطى باسم Albateyni أو Albatenius ، وقد جاء في معجم البلدان أنـه ولد في بتان من نواحي حران على نهر البلخ أحد روافد نهر الفرات عام ٢٣٥هـ / ٨٥٠ م ، وتوفي عام ٣١٤هـ/ ٩٢٩م .

جـاء في كتاب أخبـار العلماء للقفطي أن البتـاني أحــد المشهـورين بـرصــد الكـواكب والمتقدمين في علم الهنـدسـة ، وهيئــة الأفـلاك ، وحســاب النجــوم وصناعـة الأحكام ، وقـد أجمع الكثيرون على أنـه كان في علمـه على درايـة أكبر من بطليمـوس ، إذ احتـوت مصنفـاتـه على كثير من الحقائق الفلكية التي لم يتوصل إليهـا بطليمـوس ، وأخـذ بها من تقـدم البتاني من الفلكيين.

وقـد كـان البتـاني ميـالا للحكمـة ، وصبورا على البحث ، ومحبا لعلم الفلك ، وكان مـؤمنا غـاية الإيمان حيث أوضح أن للفلك قيمـــة كبيرة في إدراك حكمـــة الخالق جل وعـلا ، فكـان العـالم المؤمن الـذي لم يستبـد به الغـرور لعلمـه ، بل سخر علمـه في معرفة الله تبـارك وتعالى حيث يقول : « إن أشرف العلوم وأسناها مـرتبــة ، وأحسنهـا جليــة ، وأعلقهـا بـالقلوب ، وألمعهـا بالنفـوس وأشدهـا تحديـدا للفكر والنظـر ، وتزكيـة للفهم ، وريـاضة للعقل بعـد العلم ، بما لا يسع الإنسان جهله من شرائع الـدين وسننه ، علم صنـــاعـة النجــوم ، بما في ذلك من جسيم الخطر ، وعظيم الإنتفـاع بمعرفة مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الأزمــــان ، وزيــــادة النهــــار والليل ونقصـــــانهما ، ومــــواضيـع النيرين وكســـــوفهما ، ومصير الكـــــواكب في استقامتهـا ورجوعهـا ، وتبدل أشكـالها ومراتب افلاكها وسـائر مناسباتها إلى ما يـدرك بذلك مـن أنعم النظر وأدام الفكر فيــه من إثبات التـوحيد ، ومعـرفة كنـه عظمـة الخالق وسعــة حكمتـه وجليل قدرته ولطيف صنعته» .

كانت نتائج البتـاني الفلكية في غاية الضبط والدقه بحيث لايختلف كثيراً عن ما يرصده المحدثين ، ويعد موضوع أوج الشمس من بين ما رصـده وضبطه حيث زاد بمقـدار ١٦ دقيقه و ٤٧ ثـانيــة عما كـان معـروفـاً منذ نظـريـة بطليمـوس لحركة الكـواكب عـام ١٥٠م، وقد درس البتاني أعمال بطليموس ، وإنتقد بعض النظـريـات فيهـا ، وأستطـاع أن يعـدل بعضها الآخـر ، وكان يعتمـد في ذلك على التجربة والمنطق.

كما وجد أن مقدار تقهقر الإعتـدالين هو ٥٤,٥ ثانية في العام ، وأن مقدار ميل فلك البروج عن فلك معدل النهـار هو ٢٣ درجـــة و ٣٥ ثـانيـــة ، وأصلح قيمـــة الإعتـدالين الصيفي والشتـــوي ، وأثبت إحتمال حـــــدوث الكســـــوف الحلقي للشمس، وعمل جـداول جـديـدة صحح فيهـا حركـات القمر والكـواكب ، وحقق مواقع عدد كبير من النجوم ، وتحدث عن مسيرات الكـواكب ، وقارن بين التقـاويم العربية والرومية والفارسية والقبطية، ووصف الآلات الفلكية ، وطرق صناعتها ، كما طور الإبرة المغناطيسية والبوصلة المائية والإسطرلاب.

والبتاني أول من كشف السمت Azimath والنظير Nadir وحدد نقطتيهما من السماء ، ولذلك فإن الكلمتين عند علماء الفلك الغربيين عربيتان ، وهو أيضا أول من عمل الجداول الرياضية لنظير المماس ، واستخدم معادلات المثلثات الكريَّة الأساس ، وعرف القانون الأساس لاستخراج مساحة تلك المثلثات ، كما استخدم الجيوب بدلا من أوتار مضاعف الأقواس الذي كان مستخدما آنذاك ، وأدخل اصطلاح جيب التمام ، كما استخدم الخطوط المماسة للأقواس ، واستعان بها في حساب الأرباع الشمسية ، وأطلق عليها اسم الظل الممدود وهو المعروف بخط المماس ، وهذا يوضح إلى جانب أهمية أعماله الفلكية أنه أيضا من الذين ساهموا في وضع أسس علم المثلثات الحديثة ، وعمل على توسيع نطاقها .

ألف البتاني الكثير من الكتب في علوم الفلك والمثلثات والجبر والهندسة والجغرافيا ، إلا أن كتاب الزيج (★) الصابيء يعد من أهم كتبه جميعا ، وضمَّن في هذا الكتاب نتائج أرصاد الكواكب الثابتة عام ٢٩٩هـ ، وكذلك الأعمال الفلكية المختلفة التي تتابعت من ٢٦٤ الى ٣٠٦هـ ، أي مدة ٤٢ عاما ، ويتكون زيج البتاني من مقدمة و٥٧ فصلا تبحث في طريقة عمل الحسابات ووصف البروج ، ومقدار الميل ، والكواكب ومساراتها ، والتقاويم المختلفة ، وقياس الزمن ، وطول السنة الشمسية ، والآلات الفلكية ، وطرق صنعها .

وقد جاء في مقدمة الزيج الصابيء « أن الذي يكون فيها من تقصير الإنسان في طبيعته عن بلوغ حقائق الأشياء في الأفعال كما يبلغها في القوة يكون يسيرا غير محسوس عند الإجتهاد والتحرز ، ولا سيما في المواد الطوال ، وقد يعين الطبع وتسعد الهمة وصدق النظر وأعمال الفكر ، والصبر على الأشياء وأن عسر إدراكها ، وقد يعوق عن ذلك قلة الصبر ومحبة الفخر والحظوة عند الملوك ، بإدراك ما لا يمكن إدراكه على الحقيقة في سرعة إدراك ما ليس في طبيعة أن يدرك وحده » .

ومن مؤلفاته الأخرى . صلاح المجسطي ، زيج الرلقاني ويطلق عليه أيضا الكرماني ، رسالة في مقدار الإتصالات ، رسالة في تحقيق أقدار الإتصالات ، المقالات الأربع في الفضاء بالنجوم ، شرح أربع مقالات لبطليموس ، كتاب تعديل الكواكب ، كتاب معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك .

ترجمت كتب البتاني إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي ، ثم ترجمت بعد ذلك إلى لغات أجنبية أخرى ، وبقيت مرجعا في أوربا خلال القرون الوسطى وأوائل عصر النهضة ، وفي عام ١١٤٩م قام الإنجليزي « روبرت شاستر» بنشر زيج البتاني وإدخال حساب المثلثات العربي إلى إنجلترا ، ونقل حساب الجيوب الفلكية على ما يقول ديورانت في كتابه تاريخ الحضارة ، وترجم التيفولي كتاب الزيج الصابيء في القرن الثاني عشر إلى اللاتينية تحت إسم « علم النجوم» مما أثر في الفلك الأوربي لدرجة أن كوبر نيكوس كان قد درس أعمال البتاني ، كذلك أمر الفونسو صاحب قشتاله بترجمة هذا الزيج إلى الأسبانية ، وطبعت الترجمة عدة مرات .

وقال سارتون عن البتاني : « إنه من أعظم علماء عصره ، وأنبغ علماء العرب في الفلك والرياضيات » وبلغ إعجاب العالم الفرنسي لالاند المتوفي عام ١٨٠٧م ببحوث البتاني ومآثره لدرجة جعلته يقول : « إن البتاني من العشرين فلكيا المشهورين في العالم كله » ، بينما قال عنه المستشرق كارلونالينو: « إن للبتاني رصود جليلة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنثورن عام ١٧٤٩م في تحديد تسارع القمر في حركته خلال قرن من الزمان » ، في حين اعترف فلورين كاجودي في كتابه تاريخ الرياضيات أن البتاني من أقدر علماء الرصد ، وأطلق عليه بعض الباحثين بطليموس عصره .

فلله در هذا الفلكي الذي عرف واجبه حق المعرفة ، وأولى رسالته كل عناية واهتمام فملأت قلبه ونفسه ، وقضى حياته يبحث ويلاحظ ، يرصد ويؤلف ، فكان جديرا بتخليد اسمه ، وسيبقى اسم البتاني على مدى ا لسنين علما خفاقا في عالم الفلك والحضارة ... رحمه الله ... وطيَّب دائما ذكراه .

المراجع

١ـ قدوي حافظ طوقان ـ تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ـ القاهرة ١٩٥٤هـ .

٢ـ د. عبد الحكيم منتصر ـ تاريخ العلم ـ القاهرة ١٩٧٥ .

٣ـ محمد مفيد الشباشي ـ العرب والحضارة الأوربية ـ القاهرة ١٩٧١ .

٤ـ د. علي عبد الله الدفاع ـ إسهام علماء العرب والمسلمين في الرياضيات ـ القاهرة ١٩٨١ .

٥ ـ دائرة المعارف الإسلامية ـ المجلد الثالث .

(★) استعمل العرب لفظ زيج ، وجمعها أزياج بمعنى جداول للحساب ، واللفظة فارسية الأصل ، حيث تعني كلمة زيج خيط الشاغول ، أو خيط البناء ، وقد أطلق هذا الإسم على الجداول العددية لاشتمالها على خطوط رأسية .



المُذَنَّب عبارة عن جرم فلكي غير مضيء بذاته يجـر خلفه ذيـلاً طـويلاً أقـل لمعاناً مـن جسمه ، ويأتي اسم المذنبات (Comets) مـن اللفـظ الـلاتيني (Stella comatae) ويعني النجوم ذات الشعـور أو الأذناب . إن منظر المذنبات عبارة عـن سحابـة مضيئة تخترق السماء وتظل مـرئيـة ربما لبضعـة أسابيع وأحيانا لبضعة أشهر ، فالإنسان قد لايشاهـد أي من هذه المذنبات أكثـر من مرة واحدة في حياته ، غير أنـه باستعمال أجهزة الرصد البصريـة المتقدمة يمكن رؤيـة قرابة خمسة منها في العام الواحد .

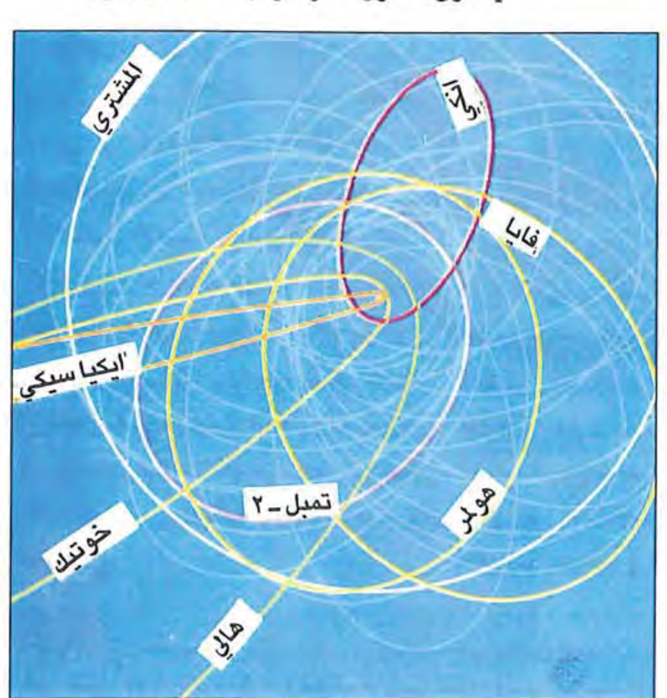
تدور المذنبـات في مدارات متباينـة حول الشمس ، فمنها مايدور في مدارات على شكل قطع زائد أو تام (Hyperbola) وهي المذنبات غير الـدوريـة (تـدور حـول الشمس مـرة واحدة ولاتعود إلى المجمـوعة الشمسية إلى الأبـد) ، ومنهـا مـايـدور حـول الشمس في مـدارات على شكل قطع نـاقص(Ellipse) ، وهي المذنبات الدوريـة (تدور حول الشمس أكثر من مرة واحدة) التي يمكن مشاهدتها بأشكال غير مألوفة ، ويطلق عليها أحياناً توابع النـظام الشمسي .

تكوين المذنب

عنـــدما يقترب المذنب من الأرض فإنـــه يصبح شيئـــاً ملفتاً للنظر ، وعندئذ نستطيع أن نتبين أنه يتكون مـن ثلاثة أجـزاء رئيســة هي النـواة ، والهالة ، والذيل .وتتم مراقبة المذنبـات عـادة بـوسـاطـة المرقـاب (المنظـــار) ، إلا أن بعضها (في حـالات خاصـة) تتم مراقبتهـا بوسـاطة العين المجردة وذلـك عندمـا يكون المذنـب شـديـد اللمعـان . وينفـرد كل مـــذنب بشكل خـارجي خـاص بـه غير أن التركيب العام لجميع المذنبات يبـدو مـتقارباً ، حـيث نجد أن الهالة تحيط بـنــواة المذنـب ، ويتصـل بالهالـة الذيـل الـــذي يـكون أبعـد أجـزاء المـــذنـب مـــن الشمس.

وأول مـايمكن رؤيتـــه من المذنب عنـد اقترابه من الشمس هي النـواة ، وهي عبارة عن جزيئات متجمـدة من الماء وثاني أكسيد الكربون والنشادر المخلـوط بالغبار الكوني ، وعنـدمـا يـدنـو المذنب أكثـر من الشمس تتكون كرة شاحبـة من الضوء حول النواة تسمى الهالة وهي الجزء المضيء من المذنب ، وتتكون الهالـة من غازات وأتـربة تنتج من تبخـــر السطح الخارجـي للنـــواة بفعل الإشعاع الشمسي ، وكلما زاد اقتراب المذنب من الشمس زادت كثـافة الإشعـاع الشمسي السـاقـــط على المذنب فيتحـــول الجليـد إلى غـــاز بطريقـة التسامي (تحول الجليـد إلى بخار دون المرور بـالمرحلة السائلـة) ، وقد تصل درجـــة حـرارة سطـح المذنب بسبب قـــربـه من الشمس إلى ٣٣٠ درجـــة كلفن (٥٧° مئوية) مسبباً انطـلاق الغبار والغاز من سطح المذنب ومكوناً مايسمى بالذيل .

وعندما يـزداد قرب المذنب من الشمس يتكـون حـــول النـواة والهالـة غـلاف من



● أشكال المدارات لبعض الأجرام السماوية وتشمل المذنبات وبعض الكواكب .



● أجزاء المذنب.

غاز الهيدروجين يصل سمكه إلى مئات الآلاف من الكيلومترات إلا أنه لايمكن رؤيته بالعين المجردة ولكن يتم اكتشافه بأجهزة حساسة للأشعة فوق البنفسجية. وما أن يقترب المذنب أكثر فأكثر من الشمس حتى يتكون له ذيل يكسبه لمعاناً بفعل الجزيئات المتأينة (تفتقر إلى إلكترون أو أكثر)، ويتسبب ضغط الإشعاع الشمسي في تحول ذيل المذنب بعيداً عن الشمس.

عند النظر إلى مذنب لامع يمكن ملاحظة أن ذيله يتكون من جزءين مختلفين هما :ـ

● **الذيل الغباري**

ويبدو كذلك بسبب انعكاس ضوء الشمس على ذرات الغبار، وهو يمتد في الفضاء إلى مسافات قد تصل أحياناً إلى عشرات الملايين من الكيلومترات.

● **الذيل الأيوني**

ويسمى أحياناً بالذيل الغازي أو ذيل البلازما، ويمتد هذا النوع من الذيل إلى مسافات قد تزيد عن مائة مليون كيلومتر، كما أن الذيل الأيوني ينفصل أحياناً عن المذنب ويتلاشى في الفضاء مفسحاً المجال لتكوين ذيل أيوني جديد،

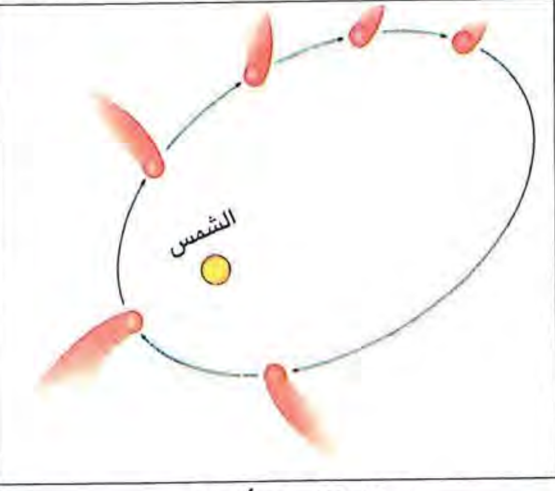
اسم المذنب	دورته / سنة	رؤيته لأول مرة	ظهوره مرة ثانية
هالي	٧٦	٢٤٠ ق.م	٢٠٦٢ م
ويبل	٦	١٩٣٣ م	١٩٩٣ م
دولف أ	٨	١٨٨٤ م	١٩٩٣ م
تتل أ	١٣	١٧٩٠ م	١٩٩٥ م
نومين	١٧	١٩١٣ م	٢٠٠٢ م
فتفال	٦١	١٨٥٢ م	٢٠٣٧ م
بونز ـ بروكس	٧٠	١٨١٢ م	٢٠٢٥ م

● جدول (١) أشهر المذنبات وفترات دورانها حول الشمس وتواريخ رؤيتها للمرة الأولى وظهورها مرة ثانية.

ويعتمد الحجم والطول الحقيقيين على مدى قربه من الشمس والأرض، أما شدة لمعانه فتعتمد على مدى قربه من الشمس، أما الإضاءة التي نشاهدها في المذنب فهي ناتجة عن تشتت أشعة الشمس على ذرات المادة الموجودة في الهالة والذيل.

تنسب معظم المذنبات إلى مكتشفيها، فالمذنب هالي يعود إلى الفلكي الإنجليزي الشهير إدموند هالي (Edmund Halley) الذي اكتشفه.

يدور مذنب هالي دورة كاملة في مدار حول الشمس كل ٧٦ سنة وقد تم رصده في عامي ١٩١٠م و١٩٨٦م وسيعود إلى الظهور مرة أخرى إن شاء الله عام ٢٠٦٢م، ويبلغ طول نواة مذنب هالي حوالي ١٥ كم وعرضها ٨كم، وهي سوداء اللون لأنها تحتوي على الفحم وتبدو على شكل كومة من الجليد تغلفها قشرة من المادة السوداء التي ربما تكون غباراً.



● ذيل المذنب بعيداً عن الشمس.

مكان المذنبات

درس علماء الفلك الكثير من المذنبات واعتقدوا أن هذه المذنبات زواراً قادمين من مواطن بعيدة عن نظامنا الشمسي، ومن تلك المواطن سحابة «أُوْرْتْ» التي سميت بإسم المكتشف الهولندي جان أورت، وتتكون سحابة أورت من أكثر من مائة مليون مذنب في منطقة (ملجأ للمذنبات) تبعد بحوالي عشرة آلاف إلى مائة ألف وحدة فلكية.

يرى إدموند هالي (١٦٥٦ـ١٦٤٢م) أن المذنبات أعضاء في النظام الشمسي وأنها تدور في مدارات على هيئة قطاعات مخروطية، غير أنه من خلال حصر مايقرب من ١٧٠٠ مذنب اتضح أن ٢٠٠ منها لها مدارات على شكل قطع ناقص، ويوضح الجدول (١) أشهر المذنبات والفترات التي تستغرقها للدوران حول الشمس وتواريخ رؤيتها الأولى وظهورها مرة ثانية.

الجدير بالذكر أن اكتشاف معظم المذنبات كان بوساطة هواة فلكيين يستخدمون مراقب خاصة بالمذنبات وذات مجال رؤية كبيرة، ورغم ذلك تم اكتشاف أكثر من ألف مذنب أغلبها شديدة التألق (اللمعان) بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو بوساطة مرقاب صغير، ومن جانب آخر تعد معظم المذنبات التي تم اكتشافها في السنوات الأخيرة ضعيفة التألق بحيث لايمكن رؤيتها بالعين المجردة.

تأثير المذنبات على الأرض

تدور المذنبات مثل الكواكب الأخرى حول الشمس في مدار خاص لكل منها، وأثناء دوران أي من المذنبات فإن مداره قد يقطع مدار أي من الكواكب التي تدور حول الشمس (من ضمنها الأرض)، وقد ينجم عن هذا أن يقترب المذنب من الكوكب

المعين ويدخل في مجال جاذبيته ، وفي حالة اقتراب أي مذنب من الأرض يكون مصير المذنب مرهون بسرعته ومدى بعده عنها وذلك على النحو التالي :-

● يقترب المذنب من الأرض ولكن لايصل إلى الغلاف الجوي ، وفي هذه الحالة تقوم الأرض بجذبه والحد من سرعته الأمر الذي يعرضه للإحتكاك الشديد بهواء الأرض ثم احتراقه وتحوله إلى رماد ودخان وشهب لامعة قبل أن يصل إلى سطح الأرض ، أما إذا وصل شيء منه إلى سطح الأرض فإنه لايعدو أن يكون نيزكاً صغيراً .

● يقترب المذنب من الأرض ولكنه لايصل إلى الغلاف الجوي (كما في الحالة السابقة) غير أن سرعته العالية وبعده النسبي عن الأرض تجعلانه لايحتك بها ، وبدلاً من ذلك يؤدي المجال الكهرومغناطيسي إلى شحن جسيمات المذنب بشحنات كهربائية محدثاً بينها قوة تنافر شديدة تؤدي إلى تفتيته وتقطيعه إلى قطع صغيرة .

● يقترب المذنب من الأرض ويصل بحالته إلى الغلاف الجوي (حوالي ١٠٠كم) وعندها يخترقه متجهاً إلى الأرض بسرعة ٧٢كم /ث ويصل إلى سطحها في ثانية ونصف الثانية مرتطماً بها ، ويعتمد الأثر الذي يحدث نتيجة لارتطامه بالأرض على تركيبه ، فإذا كان مكوناً من مواد هشة وغير متماسكة فإن ارتطامه بالأرض لايحدث أثراً ظاهراً ، وإذا كان مكون من مواد وأجزاء صلبة فإنه عند وصوله للأرض يحدث هزة عنيفة تتحرك لها القشرة الأرضية وتتصدع ، ويصاحب ذلك انفجار ضخم وحريق هائل قد يمتد إلى عدة كيلومترات مخلفاً وراءه فوهة كبيرة على سطح الأرض ،وينتج عن هذا الاصطدام قطعة مذنبية متوسطة الحجم تنتج عنها كرة نارية ضخمة تطلق حرارة شديدة تؤدي إلى حرق الأشجار والمحاصيل الزراعية والحيوانات وجعل الأرض جرداء .

ثقب أسود في المجرة M - 32

إعداد / م : محمد عبد المطلب سويد

اكتشف الفلكي تود لور T. Lauer من مركز المراقبة البصرية الفلكية الوطنية وساندرا فابر S. Faber من جامعة كاليفورنيا في سانتاكروز وأعضاء أخرون من فريق التصوير الكوكبي ثقبا أسود Black Hole في مركز المجرة M-32 تبلغ كتلته ٣ مليون مرة كتلة الشمس ، وذلك استنادا على الصور الدقيقة التي تم التقاطها بوساطة منظار الفضاء هَبل Hubble Space Telescope - (HST) حيث لاحظوا وجود تركيز كبير جدًا للغيوم قرب مركز هذه المجرة سببه الجاذبية القوية للثقب الأسود الثقيل .

تبدو المجرة M-32 من خلال المنظار شديدة الوضوح ومتراصة النجوم وبشكل اهليلجي ، وهي تضم حوالي ٤٠٠ مليون نجم ويصل قطرها الى ١٠٠٠ سنة ضوئية وتقع على بعد ٢,٣ مليون سنة ضوئية من مجرتنا ، وهي واحدة من المجرات المتراصة والمجاورة لمجرة الطريق اللبني (Milky Way) والمجرة التالية للمجرة العظيمة اندروميدا (M-31) .

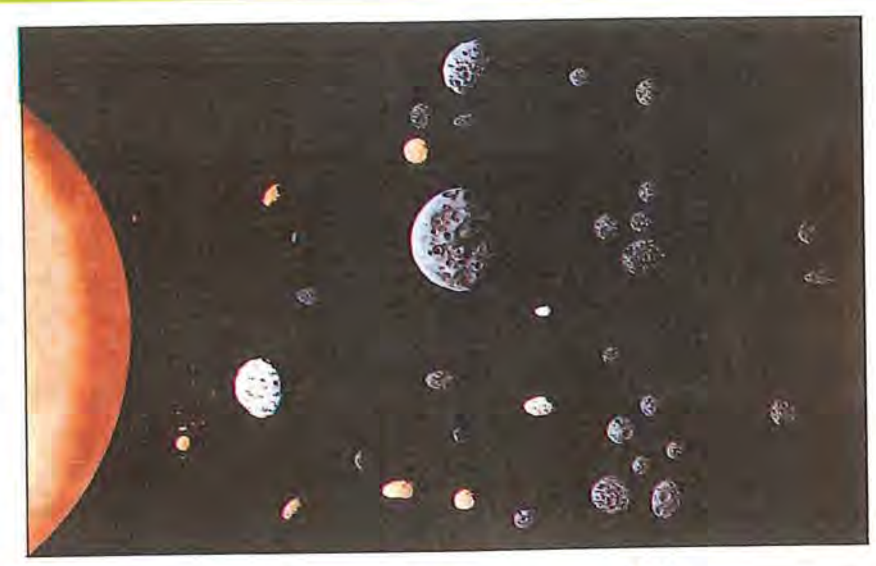
كان الفلكيون منذ عام ١٩٨٧م يشكون في وجود ثقب أسود في المجرة M-32 ، حيث لاحظوا وجود زيادة مفاجئة في السرعات المدارية للنجوم قرب مركزها ، غير أن الصور التي التقطها الفلكيون من الأرض في ذلك الوقت لم تكن واضحة بشكل يسمح لهم بالتأكد من تأثيرات الكتلة الهائلة للثقب الأسود على بنيتها ، إلا أنه وبوساطة الصور التي التقطها « هبل » (HST) والتي كانت واضحة جدا ، تمكن كل من لور وفابر وزملاؤهم من التأكد من أن كثافة النجوم في المجرة تزداد بشكل مطرد باتجاه مركز المجرة ، كما وُجد أن الطرف المستدق "CUSP" المميز للمجرة M - 32 يشبه ما وجد في المجرة العملاقة M-87 ، وهو ما ينبيء بشكل واضح بوجود الثقب الأسود . ويشير لور إلى أن الفلكيين يعدون ذلك التجمع من النجوم الأكثر كثافة مقارنة بنجوم المجرات المعروفة لديهم، حيث يمكن أن تصل كثافة النجوم في مركز المجرة M-32 إلى أكثر من ١٠٠ مليون مرة من كثافة النجوم الموزعة بجوار الشمس ، كما تبلغ شدة اللمعان في مركز المجرة أعلى من ضوء ١٠٠ قمر وهي بدراً .

ورغم ضخامته الا أن الثقب الأسود، المتوقع في مركز المجرة M-32 يعد أصغر بـ ١٠٠٠ مرة من الثقب الأسود الذي يمكن أن يكون موجوداً في قلب المجرة M-78 ، والإختلاف الآخر المتوقع بينهما هو عدم وجود إشارات في المجرة M-32 تدل على وجود نشاط إشعاعي ، وبدلا من ذلك تملك المجرة M-32 فيض طاقي Energetic Jet تظهر في كل من أطوال الموجات البصرية والراديوية ، وهذا يعني أن الثقب الأسود في المجرة M-32 لا يحتوي على كميات إضافية كافية من المادة .

وهكذا فان التوقعات والتصورات الحديثة هذه ، تدل على أن الثقب الأسود الهامد يمكن أن يكون شائعا الى حد بعيد في مراكز المجرات ، وسبحان الله العظيم الذي يقسم بالنجوم ومواقعها والقائل : ﴿ فلا أقسم بمواقع النجوم — وإنه لقسم لو تعلمون عظيم ﴾ الواقعة آية ٧٥ ـ ٧٦.

المصدر :

Astronomy . July 1992 . P 18 .



الكويكبات

د. يس المليكي

إن الكواكب التسعة المعروفة ليست هي الاجرام الوحيدة الموجودة في مجموعتنا الشمسية ، والتي يصل عمرها إلى ٤,٥ بليون عاماً ، بل هناك الآلاف من الكواكب الصخرية أو ما يسمى بالكويكبات ، وهي عبارة عن حشد من الكواكب الصغيرة التي تدور أيضاً حول الشمس في مدارات تتراوح ما بين مدار الأرض إلى ما وراء مدار زحل ، كما أنها أجسام باردة قد تبلغ درجة حرارتها ليلاً ٧٣° درجة مئوية تحت الصفر ، لا يوجد بها أي هواء يحيط بها ويحميها من الأخطار الخارجية كتعرضها للشهب الدقيقة ، والجسيمات الناتجه عن الرياح الشمسية والإشعاعات الكونية .

يرى بعض العلماء أن الكويكبات ما هي إلا أجسام أوجدها الله كغيرها من الاجرام في مكان ما من السديم الشمسي ، وقبل أن يتم تشكيل أي كوكب ، حدث لهذه الأجسام اضطراب في جاذبيتها مما أدى الى أن تصبح مداراتها مائله وأكثر إستطالة . وبدلاً من ان تتراكم هذه الأجسام لتكون كوكب متكامل فإنها تتصادم بعضها مع بعض بسرعات تصل الى عدة كيلومترات في الثانية مكونة أجراماً ذات أحجام صغيرة تعرف بالكويكبات . وقد يحدث هروب لبعض هذه الكويكبات الصغيرة من مداراتها مكونة أجراماً نجمية مشعة تسمى الشهب ، وهذه قد تسقط على الكواكب وأقمارها محدثة فوهات على أسطحها .

وتكمن أهمية دراسة الكويكبات في أننا نستطيع بوساطتها الحصول على معلومات عن طبيعة النظام الشمسي وتاريخه ، فالتباين في محتويات أنواع الكويكبات المختلفة سيوضح لنا كيف كان توزيع المادة خلال تكون المجموعة الشمسية ، كما أن مداراتها ستوضح لنا الكيفية التي هربت بها المخلفات التي بقيت بعد تكون الشمس والكواكب .

ومن المتوقع أن تكون هذه الكويكبات هي المفتاح لمعلوماتنا عن باقي الكواكب ، فبالنسبة للكويكبات الصغيرة والقريبة من الأرض فإنه من السهل الوصول اليها بالصواريخ ، ولا يعتقد العلماء بأن ذلك أمراً مستحيلاً إذا شاء الله ، حيث سيتمكن رجال الفضاء في المستقبل من إستخراج المعادن الضرورية منها وإستخدامها للحياة وللعمل في الفضاء ، ومن المتوقع أن تتوفر في هذه الكويكبات بعض العناصر الضرورية وبكميات كبيرة مثل الماء والحديد والمركبات العضوية والمعادن . كما أن تكلفة الحصول على تلك العناصر ستكون أقل مما لو تم جلبها من كوكب الأرض .

مواقع الكويكبات

يمكن تحديد مواقع الكويكبات عن طريق ارسال إشعاعات الرادار لأسطح هذه الأجرام ، ومن صداها يستطيع الفلكيون تعيين مواقعها بدقة عالية ، ومن المعلوم أن أكثر من ٩٠٪ من هذه الكويكبات تتواجد في منطقة الحزام الكويكبي الموجود بين مداري المريخ والمشتري ، ويبلغ متوسط فترة دورانها حول الشمس خمس سنوات ، وغالباً ما تسلك هذه الكويكبات سلوكاً مشابهاً للكواكب في خواصها المدارية ، ولكن قلة منها لها مدارات غير مألوفة ، فمثلاً كويكبات طرواده شكل (١) ، والتي لها فترة دوران تقارب ١٢ عاماً تسير على نفس مدارات المشترى ولكن بزاوية قدرها ٦٠° إما أمامه وإما خلفه، وهناك العديد من أنواع الكويكبات ، فمنها ما يعبر مدارها مدار الأرض مثل كويكبات أبولو ، ومنها ما يقترب كثيراً من مدار الأرض مثل كويكبات آمور . ويرى العلماء أن هناك ما يقارب ألف كويكب من آمور وأبولو لها مقدرة على عبور مدار الأرض . ويقدر الفلكيون أن هناك ما يقرب من ١٥٠٠ الى ٢٠٠٠ كويكب ومذنب ميت تتراوح أقطارها ما بين ١ إلى

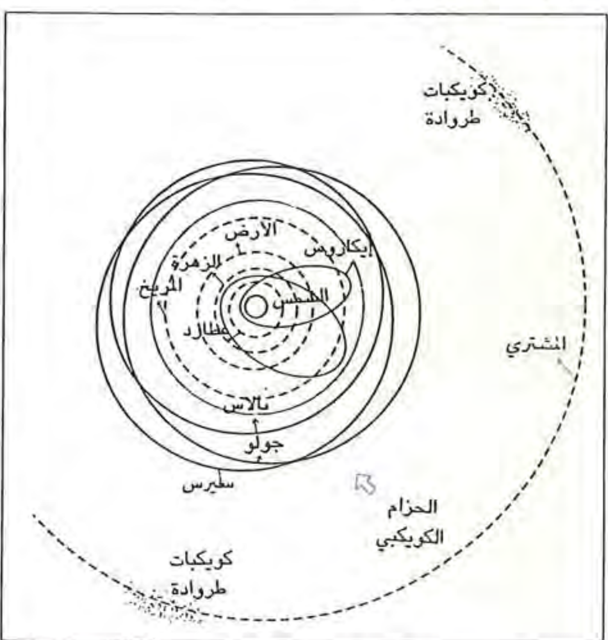
٤٠ كم تـدور في مـدارات قـريبـة جـداً من الأرض ، وقليل منها قد يصطدم بالأرض في يوم من الأيام ، أما الأخرى فقد تصطدم مع كـوكب الزهـرة أو المريخ أو القمـر ، كما أن غالبيتها ستترك مداراتها الى مدارات أكبر أو ستغادر نظامنا الشمسي الى الأبد .

أعـــداد الكويكبـــات

وصـــــل مجـمـوع ما اكتـشـف مـــن الكويكبات (الصخور السابحـة) حتى نهاية ١٩٩٢ إلى ٥٠٠٠ كـويكب . ويعـد كـويكب سيرس ، أول كـويكب تم إكتشـافـه وذلك في عام ١٨٠١م بـوسـاطـة العالم بيـازي ، الذي إكتشفه عنـدما كان يـرسم خريطـة للنجوم الخافتة ، حيـث رصد نجماً لم يكن يـلاحظه من قبل ، وبتتبع حركتـه بين النجوم وجد أن لـه حركـة بطيئـة ومنتظمة تشـابـه حركـة الكـواكب ، ثم أُكتشف عام ١٨٠٢م كـويكب آخر يشابـه سيرس في تألقه بوسـاطة العالم أولـــبرس ، وأسمـاه بـالاس ، ثم تبـــع ذلك إكتشاف الكـويكب جونـو عام ١٨٠٤م ، ثم كـويكب فيستـا عام ١٨٠٩م . ومنـذ عـام ١٨٤٧م كـان يكتشف ما لا يقل عن كـويكب واحد كل عام ، وقد يصل مجموع ما يكتشف في العـام الـواحد إلى المئات من الكـويكبات الجديـدة ، وعـادة لا يتم إعطاء الكـويكبات أرقـام رسميـة حتى يتم التأكـد من المسـار الــذي يسـير فــيه ذلــك الكويكب ، وقـــد تزايد معدل إكتشـاف هذه الكويكبات بشكل كبير ، فقـد وصل عــددهـا عـام ١٩٧٧م إلى ٢٠٠٠ كـــويكب ، وفي عـــام ١٩٨٤م وصل عـددها إلى ٣٠٠٠ ، أمـا في عام ١٩٨٩م فقـد وصل عـددها إلى ٤٠٠٠ كويكب. ولقـد تم في إجتماع عام ١٩٩١م لـلإتحاد الفلكي العالمي (International Astronomical Union - IAU) الموافقـة على تسميـة الكـويكب رقم ٥٠٠٠ بـــرمـــز الإتحاد (IAU)، وتعـــود تسميـــة الكـويكبـات غـالبـاً إلى مكتشفيهـا رغم أن الأسماء الأسطورية القـديمة هي المسيطرة على مسميـات هـذه الكـــويكبـات ، وأخيراً أصبحت الأسماء تعتمــد على رغبـة وذوق مكتشفيهـا ، وقد يصل عـدد الكويكبـات في نهاية القرن العشرين إلى عشر آلاف كويكب، مما يتطلب الكثير من الأسماء المناسبة لهذه الأجرام السابحة .

تأثـير الكويكبـــات

ليـس من الواضح معرفة التأثير الذي ستحدثه الكـويكبات على مستقبل البشرية ، فقـــد يحُدث إصطـدام كـويكـب صغـــير بالأرض كَـوارث لا تحمد عقباهـــا ، كما قد يسـبب مـــــروره قريبـــاً مـن الأرض في حـالـة حـدوث هجـوم نـووي مفـاجيء نتـائج مخيفـــة . إن إرتطـــام كويكـب ما بـالأرض قد يمحي آثار معظم أشكال الحياة على ظهرهـا ، وقد يبـــدو ذلك قصـــة من نسج الخيــال العلمي، ولكن تلك المخـاوف قـد أخــذت مســاراً أكثـر جدية في الولايات المتحدة الأمريكية ، فعنـدما طلب الكونجـرس الأمريكـي في أواخـــر الثمانينـــات مـن « نـاسا » التأكـــد مـــن إحتمال إصطدام الأرض بأحـــد هـــذه الكـويكبـات أو المذنبات وإحداث العديد من الكـــوارث ، قـــابل الكثير من الناس ذلك بشكوك كثيرة ، فقـد كانت نظريـة الكويكب المهلك أو كويكب الموت مجرد شـد إنتباه أو إثارة إعلاميـة فقط، ولكن العلماء إستجابوا لهذه الفكرة بحماس كبير فهم يعملـون ليلاً ونهاراً لـدراســـة هـذه المشكلـة من جميع جوانبها وإيجاد الحلول المناسبة لتفاديها .



● الشكل العام لمدارات الكويكبات .

وهنـاك الكثير من العلماء من يـرى بأن إنقـراض الكـثير من المخلوقـات بوسـاطة الإصطـدام بأحد الكـويكبات أكثـر إحتمالاً مما كان يتخيله كثير مـن الناس . وبدراسة العـينات الحـية الطويلة الأمد عـلـى سطح الأرض بـوسـاطـة العلماء أُستنتج أن ٦٠٪ من إنقـراض جميع الأصناف الحيـة خلال عصر الخلايا المتعددة (منذ ٦٠٠ مليون سنة خلت) قد حدث نتيجـة إصطدام الكويكبات أو المذنبات أو أي أجرام أخرى بالأرض .

وقـد وجـد العلماء دليـلاً على وجـود إصطدام كويكب ذي قـوة تصل إلى قوة ٢٠ قنبلة هيدروجينية دمرت مئات الكيلومترات المربعة من الغابات في سيبيريا عام ١٩٠٨م، كما رُصد مـؤخراً (يناير ١٩٩١م) عبور كويكب يصل قطـره إلى ١٠ أمتار بين القمر والأرض ، أحـــدث الكثير من الـــدمـــار والخراب في المادة البين كوكبية .

صفـات الكويكبـــات

أصبحـــت أحجام الكويكبات معروفة جيـداً في وقتنـــا الحاضر ، فأكبرهـا سيرس والـــذي تبلغ كتلتـــه أكبر مـن ربع بـــاقي الكـويكبـــات مجتمعـه و يصـل قطـره إلى ١٠٠٠ ألـف كـم ، ويـأتـي فـــي المرتبـة الثانية بالاس ـ٢، فيستـا ـ٤ وكلا هما له قطـر أطـول من ٥٠٠ كم ، كما أن هنـــاك العديـد من الكويكبـات ذات الحـجم الأصغر مثل كويكبات أثينـز التي تصل أقطارها إلى كيلومتر واحـد ، ويوجد منها مـا يقرب من الثمانيـة كـــويكبـات ، كما يـوجـــد أيضـاً كـــويكـــبات صغـــيرة جـداً ذات أحجـام يصعب الإحســاس بـــها إلا إذا إقـــتربت كـثيراً مـن الأرض .



● صورة كويكب جاسبرا(وهو غير منتظم وطوله ١٩ كم) التقطتها سفينة الفضاء جاليلو عام ١٩٩٠م.

تختلف أشكال الكويكبات كثيراً، فمنها الكروية كما في الكويكبات الرئيسة، ومنها الكويكبات البيضاوية، أما غالبيتها فهي غير منتظمة الشكل، ومن أمثلة ذلك الكويكب جاسبرا الذي إلتقطت له سفينة الفضاء جاليليو عدة صور في شهر أكتوبر عام ١٩٩١م حيث إقتربت منه حتى مسافة ١٦٠٠ كم. ووجد أن أبعاده تصل إلى ١٢×١٩ كم، ويمكن تحديد سطح الكويكب (املس، به فوهات، جبال، وديان) من شكل النبضة المرتدة (فوق البنفسجي وتحت الحمراء) لإشعاعات الرادار على أسطح هذه الأجرام.

وُجد منذ القدم أن الكويكبات تختلف في ألوانها أيضاً، فقد سجل الفلكيون طيف ضوء الشمس غير المرئي (فوق البنفسجي، تحت الحمراء) المنعكس بوساطة الكويكبات، وقد لوحظ أن ألوان الكويكبات ليست هي الوحيدة التي تتباين لأن هناك فروق في خطوط الإمتصاص المرصودة والتي تدل على إختلاف مكونات أسطح هذه الكويكبات، ويستطيع العلماء تعيين حجم الكويكب عن طريق أخذ النسبة بين عاكسية الكويكب للضوء إلى إشعاعه الحراري، كما يستطيع العلماء بوساطة السطوع الكلي للكويكبات من حساب أقطارها. ومن التغير الدوري في سطوع هذه الأجسام يمكن حساب دورانها حول نفسها، حيث تستغرق معظم الكويكبات فترات من ٣ إلى ١٠ ساعات، فالكويكب QA 1981-3102 يستغرق أكثر من ٦ أيام لكي يدور مرة واحدة، ومن جانب آخر يعد إيكاروس من أسرعها (يدور كل ٢,٢ساعة) وهو على وشك الإنقسام بسبب هذه السرعة العالية في الدوران.

ولتحديد كمية المعدن الموجود بكويكب ما، تقاس كمية الإشعاع التي يمتصها الكويكب عند أطوال موجية مختلفة حيث أنه لكل نوع من الصخور شكل طيفي خاص به، ومن المعلوم أن مكونات هذه الأجرام مشابهة للعناصر الأساس المكونة للكواكب والأقمار، فبعضها حديدي التركيب، وبعضها صخري، والبعض الآخر طيني خام لين التركيب.

ويرى العلماء وجود أقمار لهذه الكويكبات ولكن هذا الأمر لا يزال تحت الدراسة ولم يتم الجزم به بعد، وقد تم إكتشاف ذلك عن طريق إستتار نجم ما عند عبور الكويكب بين الأرض والنجم، ويرى العلماء كذلك أن بعض الكويكبات ذات الفترات الدورانية الطويلة (تصل إلى ٤٨ يوماً، كما في حالة الكويكب ٢٨٨ جلكي) أصبحت حركتها بطيئة بسبب جذب الأقمار لها.

الوقاية من الإصطدام الكويكبـي

قامت «ناسا» بتكليف مجموعتين من العلماء لهذا الغرض يتركز عمل المجموعة الأولى في متابعة الكويكبات المدمرة (التقصي)، أما المجموعة الثانية فتقوم بدراسة الطرق المكنة لتعطيل مثل هذه الأجسام وتدميرها (التصدي)، وقد نشرت المجموعة الأولى ما وجدته في يناير ١٩٩٢م، أما المجموعة الثانية فقد قدمت نتائجها في يوليو ١٩٩٢م. وقد إقترحت مجموعة التقصي، والتي سيطلق عليها مجموعة حماية الفضاء، تضافر جهود عالمية لبناء شبكة تتكون على الأقل من ستة مناظير أرضية بفتحات تتراوح ما بين ٢ إلى ٣ أمتار بتكلفة مبدئية قدرها ٥٠ مليون دولار، مع تكاليف سنوية قدرها ١٥ مليون دولار، وبهذا سيتم في خلال ٢٥ عاماً التمكن من إكتشاف ٩٠٪ من الكويكبات التي تصل أقطارها إلى ١ كم، والتي تشكل خطراً جسيماً على الأرض.

وفي بداية عام ١٩٩٢م ناقشت مجموعة التصدي امكان نشر اسطول من الصواريخ يصل عددها الى ١٢٠٠ صاروخ مزود بطاقة نووية توازي في قوتها مخزون الطاقة النووية الكلية الموجودة على سطح الأرض حاليا، وذلك لتغيير إتجاه أي كويكب مدمر، وقد ذكرت مجموعة التقصي بأن اصطدام الأرض بجرم سماوي ذي قطر يصل الى كيلو متر واحد قد ينجم عنه ضحايا يصل عددهم الى عشرات الملايين، كما أن مثل هذه التصادمات قد تحدث كل ثلاثمائة ألف عام، ولها المقدرة على تهديد الحضارة الإنسانية. هذا بجانب تلويث الإستراتوسفير بكميات كبيرة جداً من الغبار والأتربة والبخار، والتي تحجب الشمس وتحدث ما يسمى بالشتاء النووي، كما أن أجرام ذات أقطار تصل إلى ٥ كم، قد تصطدم كل مليون عام، مسببة إنقراضاً شاملاً والله أعلم.

نماذج من الكون غير المرئي

د. عبد الرحمن على ملاوي

الكون غير المرئي يشمل جميع مكونات الكون من أجرام سماوية وغيرها ، التي لا يمكن رصدها بصريا . كما أنه يشمل أيضا مكونات الكون الأخرى التي نحس بوجودها ولكننا لا نستطيع أن نرصدها بأي وسيلة من وسائل الرصد التي تتم عبر النافذة المرئية الضيقة من الطيف الكهرومغناطيسي العريض ، التي هي وسيلة الرصد الوحيدة المستخدمة في دراسة الكون حتى عهدنا القريب .

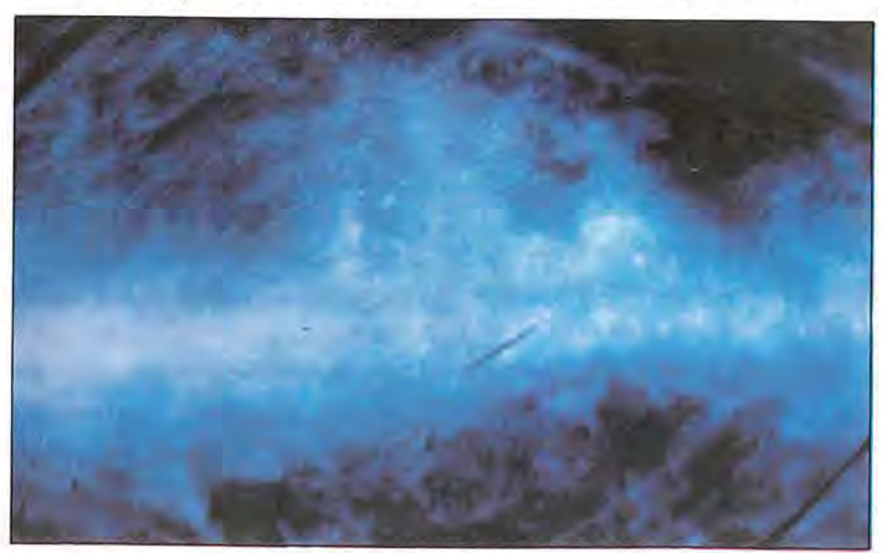
ومما يجدر ذكره أن معظم الصور التي نحتفظ بها في أذهاننا عن الأجرام السماوية المنتشرة في مجرتنا مبنية في الواقع على الدراسات البصرية ، وذلك يعود إلى أن معظمنا يستخدم حاسة بصره في اكتشاف ما يدور من حوله. ولو خيرّ الفلكيون بين استخدام النافذة المرئية فقط في دراسة الكون أو استخدام كل ما سواها من النوافذ الكهرومغناطيسية الأخرى لاختاروا دون أدنى شك تلك النوافذ ، وذلك لأن المعلومات التي نستقيها من هذه النوافذ تفوق كثيرا ما يمكن أن نحصل عليه عبر النافذة المرئية فقط .

إن الإختلاف الكبير في خصائص ومسافات المادة الكونية يحتم استخدام تقنيات وطرق مختلفة لدراستها ، إذ من الطبيعي مثلا أن تختلف الطرق المستخدمة في تحليل التربة الصلبة لسطح القمر عن الطرق المستخدمة في تحليل الأشعة الراديوية القادمة من المجرات السحيقة، ومن المعلوم أن شعاع الطيف الكهرومغناطيسي في حالة الإنبعاث والإمتصاص يتكون من جسيمات وليس موجات مستمرة ، وعليه يمكن اعتبار الضوء جسيمات من الطاقة يطلق عليها الفوتونات بدلا من الموجات . وتعتمد طاقة الفوتون على الطول الموجي حسب المعادلة التالية ($E = hc / \lambda$) بحيث تمثل (E) طاقة الفوتون ، (h) ثابت بلانك (Plank constant) ، (c) سرعة الضوء ، (λ) طول الموجة، وحسب المعادلة السابقة فإن الفوتونات ذات الطاقة العالية والقادرة على اختراق المواد الصلبة تكون أطوال موجاتها (λ) قصيرة ، كالأشعة السينية المستخدمة طبيا في تصوير جسم الإنسان وذلك لقدرتها على النفاذ ، أما الفوتونات ذات الموجات الطويلة كالأشعة تحت الحمراء أو موجات الراديو ، فإن طاقتها ضعيفة بحيث لا تستطيع في الغالب أن تؤثر على الألواح الفوتوغرافية .

أدى اختلاف طاقة الفوتونات السابق ذكره إلى تطوير واستخدام أجهزة خاصة تستطيع أن تلتقط تلك الفوتونات ، وقد أدى هذا الى تقسيم علم الفلك إلى عدة فروع تتطابق مع نوافذ محدودة من الطيف الكهرومغناطيسي ، ومن ذلك يمكن الإشارة إلى أن الكون غير المرئي هو الذي يمكن رصده عن طريق تأثيره على الفوتونات التي تتكون خارج نطاق الطيف المرئي ، وقد أظهرت طرق الرصد الحديث أن الكون غير المرئي يشمل أجسام عدة منها الثقوب السوداء والبيضاء وأشباه النجوم والنجوم النيوترونية وغيرها ، وحيث أن المجال لايتسع لهذا الكم الهائل من الأجسام فإن هذا المقال سيتناول الأجسام التالية :ـ

الأجرام السحيقة

تشمل المجرات السحيقة والأجسام الشبيهة بالنجوم والتي تم رصدها عن



● توزيع السحب المعتمة سيرس في المجرة .

طريق إزاحة الأشعة الحمراء ، وحيث أن الأجسام الشبيهة بالنجوم قد تم تناولها في مقال آخر فسيقتصر الحديث عن المجرات السحيقة .

● المجرات السحيقة

حاول العلماء رصد المجرات الأكثر بعداً عن الأرض أملا في الحصول على بعض المعلومات التي قد تدل على الكيفية التي تطورت بها تلك المجرات - والتي تعد أقدم عمرا من غيرها — أملا في الكشف عن العالم القديم . ولقد تمكن العلماء من رصد عدة مجرات تزيد إزاحتها الحمراء عن ٧٥ ميكرومتر، وتُعد المجرات البيضاوية العملاقة 3C324,3C427 ضمن المجرات الأكثر بعدا عن الأرض ، حيث تبعد عنا بحوالي عشرة بلايين سنة ضوئية ، وهذا يعني أننا ننظر إلى المجرة قبل عشرة بلايين سنة مضت، قال تعالى : ﴿فلا أقسم بمواقع النجوم ، وإنه لقسم لو تعلمون عظيم ﴾ سورة الواقعة ، آية ٧٥ ، ومن المعلوم أن طيف المجرة 3C427 قد يدل على أن عمرها قد بلغ ستة بلايين سنة عندما انطلق منها الإشعاع الذي وصلنا بعد عشرة بلايين سنة ، وبذلك يكون عمر المجرة الفعلي ستة عشر بليون سنة ، وتفيد دراسة مثل هذه المجرات ومقارنتها بمجرات حديثة كالتي نعيش فيها في إلقاء الضوء على مدى التغير الذي يحدث في تركيب المجرات مع الزمن .

الأجـــرام المعتمـــة

وهي الأجرام التي يتم رصدها حسب مصدر الطيف الكهرومغناطيسي غير المرئي ، وقد تم تصنيفها بموجب ذلك الى مصادر أشعة جاما ، مصادر الأشعة تحت الحمراء ، المصادر الراديوية ، المادة المعتمة .

● مصادر اشعاعات جاما

تعد مفجرات اشعاعات جاما أحد المصادر الغامضة في ميدان الفلك الفيزيائي، فبعض هذه المصادر تصدر كميات هائلة من أشعاعات جاما (تعد أكبر حالات الإشعاع الكهرومغناطيسي طاقة) بينما يصدر البعض الآخر كميات أقل لأنها أبطأ قليلا (أطول انفجار يستغرق عدة مئات من الثانية الزمنية الواحدة) .



● توزيع النجوم والسدم اللامعة في المجرة .

تتميز مصادر اشعاعات جاما الغريبة هذه بأنها اشعاعات ذات نطاق ترددي ضيق ، أما المصادر القوية الأخرى فإنها تصدر إشعاعا واسع النطاق نوعا ما ، ولكنها لا تشمل أياً من الأشعة الراديوية أو تحت الحمراء ، أو فوق البنفسجية ، وقد اتضح أن عددا بسيطا من المصادر المنعزلة تصدر أشعة سينية ضعيفة ، وقد اتجهت أنظار العلماء إلى أن ما يسمى بالنجوم النيوترونية ، والتي تمثل المرحلة النهائية من مراحل تطور النجوم ، هى أفضل ما يمثل اشعاعات جاما .

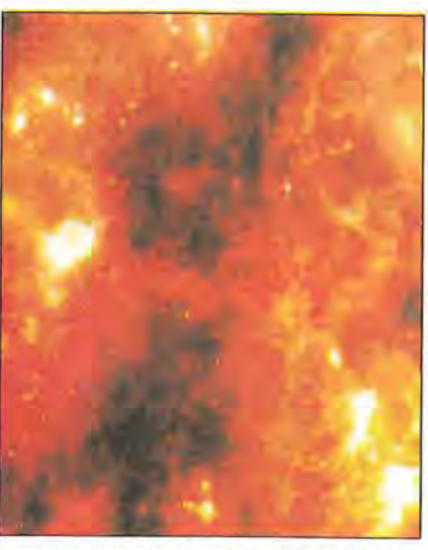
ويرى العلماء أن بداية تكوين النجوم النيوترونية كان باندماج نووي أدى إلى تكون كتلة النجم الجديد ثمانية أضعاف كتلة الشمس ، بعدها نشأ نجم ذو قلب ثقيل من المعدن ، ثم عقب ذلك انفجر النجم مؤديا إلى انكماش القلب ليكوِّن ما يعرف بالسوبر نوفا . ونتج عن هذه العمليات المتعاقبة تكوُن ما يسمى بالنجم النيوتروني، وهو عبارة عن كرة صغيرة لا يزيد قطرها عن عشرة كيلو مترات وذات كتلة تساوي ضعف كتلة الشمس. غير أن أرصاد اشعاعات جاما التي أخذت بوساطة المركبة الفضائية GRO(Gamma Rays Observer) والتي أطلقت في أبريل ١٩٩٢م ، استبعدت كون النجوم النيوترونية هي مصادر اشعاعات جاما ، وذلك يعود إلى أن هذه الأرصاد أظهرت أن اشعاعات جاما تأتي من جميع الإتجاهات في الفضاء ، وهذا يتناف مع توزيع النجوم النيوترونية التي تشكل حشودا في مستوى المجرة .

وإذا لم تكن النجوم النيوترونية هي مصادر اشعاعات جاما ، فما هي مصادرها ؟ الإجابة المباشرة توحي بأن مفجرات اشعاعات جاما ليست أعضاء في مجرتنا ، بل إنها موزعة في داخل وخارج الكون توزيعا متساويا . وإذا كانت هذه الإجابة صحيحة ، فهذا يعني أن انفجارات اشعاعات جاما هي ضمن أقوى الأحداث الكونية .

بدأ العلماء النظريون في البحث عن العمليات الفيزيائية التي يمكنها أن تطلق طاقة كبيرة بهذا الحجم ، وقد ساد الإعتقاد في أحد الفروض بأن تصادما قد وقع بين ثقب أسود ذي كتلة تقارب كتلة النجوم ونجم نيوتروني ، فنتج عن ذلك انطلاق فيض هائل من اشعاعات جاما ، أما الإفتراض الآخر فيشير إلى أن الإندماج الحلزوني لنجمين نيوترونيين يدوران حول بعضهما قد يؤدي إلى إنتاج مثل هذه الطاقة ، وإذا حدث مثل هذا الإندماج في كل مجرة بمعدل كل مئة مليون عام فإنه سوف يؤدي إلى انفجارات تكفي لمحاكاة



● كوكبة الجبار حسب رؤيتها بمنظار بصري .



● كوكبة الجبار بمنظار الأشعة تحت الحمراء .

المعدل المرصود من اشعاعات جاما . ومن التفاسير البديلة لما تم رصده بوساطة GRO ، تفسير يعد أقل جاذبية فحواه الإعتقاد بأن اشعاعات جاما قد تصدر من أجسام موجودة حولنا وفي داخل مجرتنا ، غير أن أحدا لم يستطع أن يعطي أي فكرة عن ماهية الأجسام التي يمكن أن تتسبب في إصدار اشعاعات جاما عالية الطاقة .

● مصادر الأشعة تحت الحمراء

يقسم علماء الفلك مصادر الأشعة تحت الحمراء إلى السحب المعتمة والأشعة تحت الحمراء الخارجية .

(أ) السحب المعتمة

مكث الفلكيون ردحاً من الزمن في محاولة لفهم السحب المعتمة التي تنتشر على طول الطريق اللبني علها تلقي الضوء على معرفة وفهم الظروف والخطوات التي تولد من خلالها النجوم .

في عام ١٩٨٣م لمحت بارقة أمل ، وبدأت الخطوة الأولى عندما تمكن المنظار الفلكي للأشعة تحت الحمراء والمحمول على قمر اصطناعي يعرف باسم IRAS (Infrared Astronomical Satillite) ، من تزويد الفلكيين بأول صورة أشعة تحت حمراء كاملة للكون ، ولقد كشفت أجهزة المنظار أن الفضاء بأسره يكاد يكون مغطى بأشعة تحت حمراء ذات طول موجي يبلغ ١٠٠ ميكروميتر ، فقد امتلأت السماء بقطع مبعثرة تشبه في شكلها السحب الخفيفة المنتشرة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي الأرضي والمعروفة باسم سيرس (Cirrus) ، ولهذا أطلق الفلكيون اسم (سيرس) على هذا النوع من سحب الأشعة تحت الحمراء ، ويتراوح عرض الفضاء المغطى بتلك السحب ما بين سنة ضوئية وعدة سنوات ضوئية .

اقتصرت الفترة التي سبقت اكتشاف IRAS لهذه السحب المعتمة ، على أرصاد السحب الترابية المظلمة والمنتشرة بين النجوم ، والمرصودة بوساطة المناظير البصرية . ولقد كانت هذه السحب تحجب ضوء النجوم التي تقع خلفها كلياً ، مما جعل الفلكيين في ذلك الوقت يعتقدون بأنها ثقوب في السماء ، وأنهم سوف يتمكنون من خلالها رصد المناطق التي تقع خلف النجوم .

وتتكون هذه السحب من كتل هائلة من الحبيبات الترابية البين نجمية ، والمكونة من السليكون ، والكربون والمغلفة بالمياه الثلجية المخلوطة ببعض الجزيئات العضوية كالكحول المثيلي والإثيلي والفورمالدهيد . وتشغل الذرات الترابية حيزا صغيرا في السحب المعتمة ، ولكنها كفيلة بحجب الضوء الموجود خلفها نسبة للحجم الهائل للسحب ، وهذا ما يجعلنا نرى هذه السحب معتمة مقارنة بمحيطها الذي تضيئه نجوم الطريق اللبني (مستوى المجرة) ، ومما يجدر ذكره أنه لوحظ أن هناك ارتباطا وثيقا بين توزيع السحب الترابية والهيدروجين الذري في المجرة .

(ب) الأشعة تحت الحمراء الخارجية

تبلغ الأشعة تحت الحمراء الصادرة من بعض المجرات حوالي عشرة أضعاف الأشعة المرئية الصادرة من نفس المجرات ، مما يدل على أن معدل إنتاج النجوم في تلك المجرات أكثر من غيرها ، وتشير الدلائل الأولى إلى أن الأشكال المرئية لهذه المجرات مخلخلة ، وقد تكون قوى الجذب المتبادلة التي أدت إلى تخلخل الشكل قد تسببت في انكماش السحب وتكوين النجوم ، ولقد لوحظ أيضا أن بعض مصادر الأشعة تحت الحمراء المكتشفة بوساطة IRAS لاتوجد لها مصادر مرئية (بصرية) مطابقة ، فقد تكون بعض هذه المصادر عبارة عن مجرات سحيقة تشع في مجال الأشعة تحت الحمراء بضع أضعاف ما تشعه في مجال الضوء المرئي ، ولكنها بعيدة عنا جدا بحيث لا يمكن رؤيتها بصريا ، ولا يستبعد أيضا أن تكون هذه المصادر عبارة عن مجرات أقزام تقع بالقرب منا ولكن لم يتسن لنا رؤيتها بالمناظير الفضائية الموجودة حاليا .

● المصادر الراديوية

من ضمن مصادر الطيف الكهرومغناطيسي غير المرئي للأجرام المعتمة المصادر الراديوية والتي تشتمل على المصادر الراديوية الخطية المجرية ومصادر المجرات النشطة .

(أ) المصادر الراديوية الخطية المجرِّية

يعد الهيدروجين الذري H_I ذو الطول الموجي ٢١ سم ، أول خط طيفي راديوي يتم اكتشافه على الإطلاق ، ففي عام ١٩٤٥م تمكن العالم الهولندي فان دي هولست (Van de Holst) ، من قياس الطول الموجي للهيدروجين الذري في المعمل ، وقد توقع إمكان رصده في المادة البين نجمية ، وبعد سبعة أعوام من هذا التوقع ، تمكنت ثلاث مجموعات مختلفة في كل من أمريكا، هولندا ، واستراليا من رصده في المادة البين نجمية .

ويعد الهيدروجين الذري H_1 من أهم مكونات الوسط البين نجمي، حيث تقدر كتلته الكلية في المجرة بحوالي ٤,٨ × ١٠^٩ كتلة شمسية، أو ما يعادل ١٠ في المائة من كتلة المجرة. ويوجد الهيدروجين الجزيئي H_2 بنفس النسبة تقريبا. ولكنه على شكل سحب عملاقة (أماكن ولادة النجوم)، ذات كتل كبيرة من الغازات والأتربة ومن جانب آخر فإن الهيدروجين الذري ينتشر في جميع أنحاء المجرة، ويكثر وجوده في الأذرع وفي مستوى المجرة، ولذلك كان لرصده الأثر الكبير في رسم الصورة التفصيلية لشكل المجرة.

توالت بعد ذلك اكتشافات المركبات الكيميائية الأخرى، كغازات أول وثاني أكسيد الكربون، الأمونيا، الفورمالدهيد، الكحول المثيلي والاثيلي، وغيرها من المركبات العضوية وغير العضوية مع تفاوت نسب وجودها حسب الوفرة الكونية.

(ب) المجرات النشطة

إتضح أن معظم الأجسام التي تصدر إشعاعا راديويا مستمرا تقع خارج مجرتنا، ولذا فإنها تسمى بالمصادر الراديوية الخارجية، ويعد قلب مجرتنا المصدر الراديوي المعروف باسم SAGITTARIUS -A أحد أقوى المصادر الراديوية التي يمكننا رصدها داخل مجرتنا، ولكن إذا وضعنا مجرتنا (الطريق اللبني) على نفس المسافة التي تقع عليها المجرات الأخرى، فسوف يظهر إشعاعها الراديوي ضعيف جدا.

تصدر بعض المجرات إشعاعا راديويا قويا جدا يبلغ عشرات أضعاف ما تشعه المجرات العادية، ويطلق على مثل هذه المجرات اسم المجرات الراديوية، وهي في العادة تظهر بصريا على هيئة مجرات بيضاوية الشكل عملاقة غير متجانسة (غريبة الشكل). من جانب آخر فإن المجرات الراديوية والمجرات التي تشع كميات كبيرة من الأشعة السينية تزيد عن تلك التي تشعها المجرات العادية وتسمى بالمجرات النشطة.

كانت سيقناس (CYGNUS) هي أول مجرة راديوية تم رصدها، وهي تصدر إشعاعا راديويا تبلغ طاقته مليون مرة طاقة الإشعاع الراديوي التي تشعها مجرة الطريق اللبني، وتشع مجرة CYNGNUS- A وعدد كثير من المجرات الراديوية الأخرى إشعاعها - غالبا - من منطقتين منفصلتين تسميان الفصوص تقعان على جانب الجسم المرئي (البصري). ومما يجدر ذكره أن التحليلات المتواصلة التي خضعت لها الأجزاء البصرية (المرئية) لـ CYGNUS-A والمتصفة بجزأين منفصلين لم تعط أي إشارة عن أصل وتكوين هذا المصدر.

تظهر الصور المرئية المطابقة للمصادر الراديوية غريبة، فعلى سبيل المثال نجد أن التعريض الضوئي القصير للمجرة M87 ذات الفص الواحد المطابق للمجرة الراديوية القوية VIRGO-A، يظهر قاذفا بصريا من الغاز ويكون الضوء الخارج من القاذف مستقطبا مما يدل على أن عمليات التسريع الإلكتروني ما تزال في حالة نشاط.

وتشير أفضل النماذج النظرية إلى أن ثقبا أسودا عظيما يدور في قلب المجرة الراديوية متسببا في جذب المادة إليه، كما يوجد باستمرار قاذف ثنائي يحمل المادة ويسير بسرعات كبيرة في اتجاه مواز لقطبي الدوران، وهذا القاذف الثنائي هو الذي يحمل الطاقة إلى الفصوص (الفلقات). وقد يظهر أحيانا فص واحد فقط وفقا للإستقامة وإزاحة دوبلر، كذلك أظهرت الحسابات أن ثقبا أسودا عملاقا يستطيع أن يزود الفصوص بكمية الطاقة اللازمة لإبقائها مشعة.

● المادة المعتمة

عضدت اكتشافات القمر الإصطناعي المعروف باسم مكتشف الأشعة الكونية الخلفية COSMIC BACKGROUND EXPLORER "COBE" النظريات القائلة بأن الكون يحتوي على كميات كبيرة من المادة المعتمة تعادل أكثر من ٩٠٪ من مكونات الكون، وتختلف المادة المعتمة عن المادة الإعتيادية المكونة أصلا من الذرة وأجزائها في كونها لا ترى إلا عن طريق تأثير جاذبيتها على المادة الإعتيادية، وتقول النظريات بأنه لايمكن لهذه المناطق الهائلة أن تكون مكونة من المادة الإعتيادية، ولهذا السبب فإنها لابد وأن تكون مشتملة على مادة ما لم يسبق لنا رؤيتها أو تحضيرها في معاملنا، فلو كانت هذه المادة مادة اعتيادية تتفاعل مع الضوء، لكنا رأينا اختلافا كبيرا في درجة حرارة الأشعة الكونية المرصودة، ولكن التغير الطفيف المرصود في درجة الحرارة لا يمكن أن يحدث إلا بسبب مادة لا تتفاعل مع الضوء إلا عن طريق جاذبيتها.

ويمكن للمادة المعتمة أن تأخذ أشكالا عدة، إلا أن نتائج (COBE) تشير إلى أن المادة المعتمة الباردة هي أفضل شكل لها، وتتكون المادة المعتمة الباردة من جسيمات بطيئة الحركة ذات كتل كبيرة بحيث إنها تستطيع بفعل جاذبيتها أن ترتبط مع بعضها مكونة بذورا تقوم بدورها بسحب المادة الإعتيادية وتجميعها بصورة تؤدي إلى تكوين الكتل المادية الكبيرة كالمجرات وغيرها. وأخيرا فإن المرء يقف حائرا أمام ما يجري في هذا الكون الفسيح الذي لا يعلم سره إلا الخالق عز وجل.



● المنظر الراديوي للمجرة M87 وفيها يظهر قاذف واحد فقط يغذي الفص.

الثقــوب السـوداء

د. محجوب عبيد طه

كان معلوماً منذ أواخر القرن الثامن عشر الميلادي أن إحدى الإستنتاجات المترتبة على نظرية نيوتن للجاذبية هي أن الأشعة الضوئية لا تستطيع ان تنطلق من الجسم الكروي الذي يصدرها إذا كانت نسبة كتلته لنصف قطره أكبر من قدر معين . والواقع أن هذا الإستنتاج ليس صعباً متى علمنا أن للضوء سرعة محددة ولاينتقل إنتقالاً فورياً ، ذلك أن هذه النسبة ـ نسبة الكتلة لنصف القطر ـ هي التي تحدد السرعة الحرجة للإنطلاق من الجسم ، أي السرعة الفاصلة بين المسار الطليق والمسار الأسير : إذا انطلقت من سطح الجسم قذيفة بسرعة تزيد عن السرعة الحرجة فإنها تتخذ مساراً طليقاً وتبتعد عن المصدر ولا تعود إليه أبداً . أما إذا انطلقت القذيفة بسرعة تقل عن السرعة الحرجة فإنها تتخذ مساراً أسيراً يجعلها ترجع مرة أخرى للمصدر وتسقط على سطحه . في نظرية نيوتن للجاذبية مربع السرعة الحرجة يساوي ثابتاً كونياً مضروباً في نسبة كتلة المصدر الكروي لنصف قطره .



طبيعي أن يسأل المرء : ماذا لو زادت قيمة هذه النسبة حتى يصبح مقدار السرعة الحرجة أكبر من سرعة الضوء في الفراغ ؟ في هذه الحالة لن تستطيع أية قذيفة منطلقة من المصدر ، ولا حتى الأشعة الضوئية ، أن تنفلت تماماً عنه ويصبح المسار الأسير هو الوحيد الممكن ، إذ لا توجد أجسام مادية يمكن أن تنتقل بسرعة تفوق سرعة الضوء في الفراغ .

إذن في نظرية نيوتن للجاذبية توجد قيمة معينة لنسبة الكتلة لنصف القطر في الجسم الكروي يمكن أن نسميها بالقيمة الحرجة لهذه النسبة ، متى ما زادت عنها أصبحت الأشعة الضوئية الصادرة عن الجسم أسيرة له . هذه القيمة هي نصف نسبة مربع سرعة الضوء لثابت الجاذبية الكوني ، وتساوي ٦,٧٥×$١٠^{٢٦}$ كجم/م. وبما أن كتلة الأرض تساوي ٦×$١٠^{٢٤}$ كجم فإن هذا يعني أننا لو ضغطنا على سطح الأرض من كل جانب حتى أصبحت الأرض كرة نصف قطرها متر واحد فإن نسبة الكتلة لنصف القطر ستظل دون القيمة الحرجة ، ويلزم أن نضغطها أكثر حتى يصبح نصف قطرها ۰,۹ سم (أي ٦×$١٠^{٢٤}$ ÷ ٦,٧٥×$١٠^{٢٦}$) لتبلغ القيمة الحرجة نسبة الكتلة لنصف القطر .

متى ما حدث هذا فإن الأرض لن تعكس أشعة الضوء الساقطة عليها من الشمس وبسبب ذلك ستختفي من المراصد التي ترصدها من مواقع بعيدة ، ولن تغادرها أية إشارات كهرومغناطيسية تنبيء الحضارات البعيدة عن وجودها ! تصبح ثقباً أسود .. موضعاً في السماء لايُرى ولا تصدر عنه معلومات ولا يُعرف وجوده إلا بأثره على ما جاوره .

الثقب الأسود في النظرية النسبية

يتضح من هذه المقدمة أن الثقب الأسود مفهوم فرضته النظرية ولم تفرضه التجربة أو المشاهدة . والنظرية المعتمدة اليوم للجاذبية هي نظرية

آينشتاين، النسبية العامة، التي تتجاوز نظرية نيوتن وتختلف عنها كثيراً في الحالات التي تكون فيها قوة الجاذبية كبيرة جداً، مثل حالة حقل الجاذبية على مقربة من نجم ذي كتلة هائلة. والنظرية النسبية العامة تحوي النظرية النيوتونية على أنها تقريب يصح تطبيقه عندما يكون حقل الجاذبية ضعيفاً وتكون السرعات ضئيلة مقارنة بسرعة الضوء. ويمكن أن نستنتج من هذا أن تصور الثقوب السوداء الذي بنيناه في المقدمة على أساس من نظرية الجاذبية النيوتونية لا أساس له، إذ اعتمدنا فيه على حساب الشرط اللازم لتكون سرعة الإنفلات مساوية لسرعة الضوء. بل إننا نجد بناءاً على النظرية النيوتونية أن قوة الجاذبية على كتلة كيلوجرام واحد يبعد سنتمراً واحداً من مركز ثقب أسود له كتلة الأرض، تبلغ ٤×١٠^١٨ نيوتن، وهي قوة هائلة على كتلة كيلوجرام واحد، لا يصح معها تطبيق نظرية نيوتن.

غير أن الحسابات أوضحت أن النسبية العامة أيضاً تتنبأ بإمكان وجود الثقوب السوداء بذات المفهوم الذي بني على نظرية نيوتن بأنها مكان لا تصدر عنه المعلومات للعالم الخارجي. والمدهش أن الشرط اللازم لوجود الثقب الأسود هو ذات الشرط المستنتج من نظرية نيوتن وهو أن تزيد نسبة الكتلة لنصف القطر في حالة الجسم الكروي عن القيمة الحرجة، وهي ذات القيمة المستنتجة من قبل. بل إن هذه الحقيقة اتضحت بعد أول حل مضبوط لمعادلات النسبية العامة، الحل الذي إكتشفه كارل تشفارتزشيلد في ديسمبر ١٩١٥م بعد شهر واحد من نشر بحوث آينشتاين الأربعة عن النسبية العامة.

يصف حل تشفارتزشيلد حقل الجاذبية حول كتلة منفردة في الفراغ بأنه ظاهرة غريبة تنشأ عندما تكون الكتلة محصورة في حيز ضيق جداً ينقسم الفراغ حول النقطة إلى منطقتين، منطقة داخلية هي كرة حول الكتلة يساوي نصف قطرها مضروب ثابت الجاذبية والكتلة مقسوماً على نصف مربع سرعة الضوء، ومنطقة خارجية هي الفراغ خارج هذه الكرة. يسمى نصف قطر المنطقة الداخلية الكروية «المسافة الحرجة». وعليه نحصل على ثقب أسود إذا كانت الكتلة تقع داخل المنطقة الداخلية، وهو الشرط الذي يعطي الثقب الأسود بناءاً على نظرية نيوتن. ولكن المقارنة بين النظريتين، فيما يخص الثقب الأسود، تنتهي عند هذه الملاحظة.

في النسبية العامة لابد للمشاهد الذي يراقب الثقب الأسود أن يكون في المنطقة الخارجية. يلاحظ المشاهد أنه لايتلقى أية رسالات إشعاعية من موقع الثقب الأسود. فلنفترض أنه يضع أجهزة إرسال كهرومغناطيسي على مركبة فضائية يطلقها نحو مركز الثقب الأسود. تنطلق المركبة في إتجاه مركز الثقب الأسود وترسل طوال الطريق معلومات توضح سرعتها والمسافة التي قطعتها. بمرور الزمن يلاحظ المشاهد أن سرعة المركبة تقل وإشاراتها تخفت وتضعف وهي تقترب من حافة المنطقة الداخلية، أي من المسافة الحرجة للثقب الأسود. غير أن المشاهد لا يرصد أن المركبة تبلغ هذه الحافة أبداً مهما طال الزمن، وبعد إنقضاء فترة كافية تضعف الإشارات الكهرومغناطيسية الواردة من المركبة بحيث لا يمكن تسجيلها على أدق أجهزة المتابعة وتكون الصلة بينها وبين المشاهد قد انقطعت دون أن يعلم شيئاً يتعلق بالمنطقة الداخلية للثقب الأسود.

لنفترض الآن أن المشاهد، بعد تأكده من فشل المركبات الخالية من بني الإنسان، قرر أن يرسل أحد مساعديه على متن إحداها، مزوداً بعدد كاف من الطاقة الإحتياطية تستخدم عندما تضعف أجهزة الإرسال. يرصد المشاهد هذه المركبة ويستطيع أن يتصل بمساعده ويوجهه خلال الرحلة نحو مركز الثقب الأسود. بعد ملاحظة أن السرعة بدأت تقل والإشارات تضعف، يطلب المشاهد إستخدام إحتياطي الطاقة. لكن هذا يفيد بصفة مؤقته فقط وسرعان ما يرجع الأمر إلى الحالة السابقة حتى ينفد إحتياطي الطاقة كله. وبمرور السنوات يلاحظ المشاهد أن رسائله تستغرق فترات طويلة لتبلغ مساعده، وأن ردود المساعد تستغرق فترات أطول، وأنها على خفوتها المتزايد في كل مرة لا تعطي معلومات سوى أنه ما يزال يقترب من الثقب الأسود وكل شيء على ما يرام. وبعد أن تضعف الرسائل بحيث لا يمكن تسجيلها تنقطع الصلة ويُحسب المساعد في عداد الهالكين.

ونسأل كيف يبدو الأمر من وجهة نظر المساعد؟ من داخل المركبة تكون الرؤية مختلفة تماماً. يقدر المساعد أن سرعته جيدة وأن أجهزة الإرسال والإستقبال تعمل بكيفية طبيعية، ويعجب عندما يُبلَّغ أن سرعته تنخفض وأن إرساله يضعف فيُطلب منه الإستعانة بمخزون الطاقة الإضافية. ولكنه يلاحظ أنه لا يستلم رداً على رسائله بعد فترة معينة ويستنتج أن الإتصال مع قاعدته أصبح من جانب واحد فقط: رسائلهم تبلغه ولكن ردوده لا تبلغهم. ثم هو لا يحس بوجود الخط الوهمي على حافة المنطقة الداخلية، الحافة التي يعلم أن المركبات السابقة اختفت من المراصد دون بلوغها، يمر عليها بعد مضي فترة زمنية عادية دون أن يلاحظ أنه يخترق منطقة جديدة. غير أن هناك حقيقة تجريبية مرعبة يمكن أن يتبين بها إختراقه للمنطقة الداخلية

يستطيع قبل إختراق المنطقة أن يوقف مركبته ويظل في حالة سكون لبعض الوقت ثم يقفل راجعاً أدراجه إن شاء. أما بعد إختراق الحاجز الوهمي فلن يستطيع مهما فعل أن يوقف مسيرته، لأية فترة مهما قصرت، وتظل المركبة منطلقة نحو مركز الثقب الأسود بإرادة قائدها أو بدونها، ويدرك أن مصيره محتوم، إذ هو الآن داخل الثقب الأسود ويندفع بسرعة عالية نحو مركزه ليبتلعه بعد بضع ثوان! هذا بالطبع إذا إفترضنا أن بنيانه العضوي ما يزال متماسكا تحت القوة الهائلة لحقل الجاذبية الذي يتحرك خلاله، وأغلب الظن أنه ومركبته سيقطعان الجزء الأخير من رحلتهما المصيرية وهما مجموعة من الجسيمات الأولية التي لا إنشغال لها ببعضها من هول ما تحسه من شدة قوة الجاذبية عليها. وعندما يختفي كل شيء يكون الاثر الوحيد المتبقي هو زيادة طفيفة في قوة حقل الجاذبية المحيط بموقع المركز، وهي زيادة في مقدرة الثقب الأسود على ابتلاع كل ما يقترب منه يصحبها اتساع في منطقته الداخلية.

إذن فالثقب الأسود، وفق التصور المبني على النسبية العامة، موقع في الفضاء، وليس جسماً مادياً، يحيط به مجال لقوة الجاذبية تبلغ شدته حداً لا يسمح بالتعايش السلمي مع أي شكل من أشكال المادة الكتلية. ولأن الأجسام التي يبتلعها الثقب الأسود تخضع لقوانين الحفظ الفيزيائية مثل قوانين حفظ الطاقة والاندفاع والاندفاع الزاوي والشحنة الكهربائية، فإن موقع الثقب الأسود يكتسب هذه الخصائص الجسيمية. وإذن فموقع الثقب الأسود لا يحوي مادة، ولكنه نقطة في الفراغ لها صفات المادة المقيسة: الكتلة والاندفاع والاندفاع الزاوي والشحنة. والمشاهد الذي يراقب الثقب الأسود من مسافة آمنة يستطيع أن يحدد قيماً لهذه المقادير وفق طرق القياس الفيزيائي العادية، أما ما يحدث لمن يتجاوز حرم الثقب الأسود فهو جزء من عقيدة المؤمنين بصحة النظرية النسبية العامة لا يُتيقن منه إلا بخوض التجربة، ولن يعود أحد أو يتصل من الداخل لنعلم إن كان قد وجد ما وُعد حقاً.

الثقوب السوداء في الفيزياء الفلكية

الأقزام البيض نجوم في نحو كتلة الشمس، بنصف قطر لا يزيد عن بضع آلاف من الكيلومترات، مما يجعل كثافتها نحو ألف كيلوجرام للسنتمتر المكعب أو تزيد، وهي نجوم قد استنفذت وقودها النووي، وتمر بمرحلة تشع خلالها المتبقي من طاقتها الحرارية، وتبرد ببطء مع مرور الزمن. وللفلكيين رصيد جيد من المعلومات عن الأقزام البيض، كما أن دراستها النظرية متطورة ومتفقة مع المشاهدات. ومن أهم النتائج النظرية المتعلقة بالأقزام البيض ما توصل إليه الفيزيائي الفلكي تشاندراسيخر في عام ١٩٣٠م من أن إستقرار هذه النجوم لايتحقق إذا زادت كتلتها عن حد أقصى يساوي مقدار كتلة الشمس مرة أو مرتين، يعرف اليوم بحد تشاندراسيخر. وقد بُني هذا الاستنتاج الهام على معادلات الاستقرار التي توازن قوة الجاذبية الذاتية للنجم بالضغط الداخلي الناتج عن الكيفية التي تشغل بها الإلكترونات الحالات الكمية (أي مستويات الطاقة المتاحة) ملتزمة بمبدأ عدم التعددية الذي لا يسمح بوجود أكثر من إلكترون في الحالة الواحدة.

وقد تبين أن نتيجة تشاندراسيخر عامة وتتعلق بتحديد الحالات التي يمكن أن يستقر عليها أي نجم بعد نهاية احتراقه النووي. فهي تعتمد أساساً على ملاحظة أن قوة الجاذبية الذاتية تتناسب طردياً مع عدد الجسيمات الأولية في النجم بينما يتناسب الضغط الإلكتروني مع الجذر التربيعي لعدد الجسيمات. لذا فإن طغيان الجاذبية الذاتية على الضغط الداخلي أمر محتوم إذا زادت الكتلة عن حد معين. وأوضحت الدراسات الفيزيائية الفلكية المبنية على المبادىء العامة والنماذج الخاصة بالتركيب المادي للنجم أن حالة الإستقرار النهائي للنجم تعتمد على كتلته عند إكتمال احتراقه النووي؛ فهو يستقر على هيئة قزم أبيض إذا قلّت كتلته النهائية عن نحو ثلاث كتل شمسية، وعلى هيئة نجم نيوتروني ـ كل مادته تقريباً من النيوترونات ـ إذا تراوحت الكتلة بين ثلاث وأربع كتل شمسية. أما إذا زادت الكتلة النهائية عن هذا فقد جافاه الإستقرار وليس أمامه سوى الإنهيار التام تحت جاذبيته الذاتية ليصبح ثقباً أسوداً.

تتفق قيم الكتل المرصودة من المشاهدات الفلكية للأقزام البيض والنجوم النيوترونية مع هذا التحليل، إذ لم تشاهد أي منها بكتل خارج النطاق المتوقع لها وفق هذا التصور. وفي هذا إشارة قوية لتوقع وجود الثقوب السوداء. بل إن المرء ليدهش حقاً إن لم تكن موجودة، ولعلها توجد بأعداد كبيرة، فالظن أن شرط الكتلة النهائية للنجم الذابل ميسور التحقيق في هذا الكون الشاسع.

ولكن كيف نتأكد من وجود الثقوب السوداء فعلياً في فضاء الكون؟ لاشك أن اكتشاف المراصد لموقع ضيق، ربما بسعة مئات الأمتار، يسبح معزولاً في الفضاء البعيد عن المجموعة الشمسية أمر لايحدث إلا بمصادفة يقارب احتمالها الإستحالة. وهو قطعاً لم يحدث حتى الآن. غير أن الفيزيائيين الفلكيين أوضحوا أن أفضل فرصة لاكتشاف الثقب الأسود تتاح عندما يُتحري في نظام نجمي ثنائي يتكون من

ثقب أسود ونجم عادي ساطع . يسحب الثقب الأسود الغاز من سطح النجم بعنف مما يجعل درجة حرارته على مقربة من حافة الثقب الأسود ترتفع لعشرات الملايين من الدرجات الحرارية ، فيشع أشعة سينية بطاقة عالية من مصدر نقطي يمكن رصدها بمنظار الأشعة السينية . ولقد كان معلوماً منذ بداية الستينيات أن في مجرتنا عدداً هائلاً من مراكز إصدار الأشعة السينية . ولكن الحدث الذي سبب طفرة ثورية في المعلومات الخاصة بمصادر الأشعة السينية وأدى إلى ربطها بالنظم النجمية الثنائية وفتح إمكان إكتشاف الأجرام الكتلية غير المرئية وغير المشعة ذاتياً هو إزسال المركبة الفضائية الفلكية « أورو » من الساحل الكيني في نهاية عام ١٩٧٠م . إكتشفت هذه المركبة ، بنهاية نشاطها في مارس ١٩٧٣م، أكثر من ثلاثمائة مصدر إشعاع سيني وربطت العديد منها بنظم نجمية ثنائية . والاعتقاد الآن أن عدداً كبيراً من المراكز المشعة سينياً هي أجرام خامدة وغير مرئية ، ضخمة الكتلة تجذب الغاز من النجم العادي المرافق لها في نظام ثنائي . وللأشعة الواردة من هذه المصادر خصائص تمكن الباحثين من التمييز بين هذه الأجرام ، وبالطبع فإن أغلب المصادر صُنفت أقزاماً بيضاً أو نجوماً نيوترونية .

المصدر الأول الذي يُشك في كونه ثقباً أسود ، والذي مايزال أهم مرشح لهذا ، هو المصدر المعروف بإسم "الدجاجة ١-×" . توضح خصائص الأشعة السينية والضوئية الواردة من هذا المصدر أن نصف قطره لا يزيد عن ثلاثمائة كيلومتر وأن كتلته لا تقل عن ثلاث كتل شمسية وقد تزيد عن عشر كتل شمسية ، كما أن الطيف السيني المحسوب على فرضية أن هذا المصدر ثقب أسود يتفق مع الطيف المشاهد . لذلك فإن الظن الغالب الآن أن هذا المصدر يمثل أول ثقب أسود مكتشف . إذا إستمرت المعلوما ت المرصودة عن هذا المصدر مؤيدة للإعتقاد بكونه ثقباً أسود حتى يصبح الأمر يقيناً مؤكداً ، فإن هذا سيعد واحداً من أروع الإكتشافات في تاريخ العلم البشري .

وهنالك عدد قليل من المصادر السينية الأخرى قيد الدراسة يحتمل أن يكون بعضها ثقوباً سوداء . وقبل بضع سنوات أعلن فريق الفيزيائيين الفلكيين في جامعة كاليفورنيا أن سلوك الغازات التي تدور في مركز المجرة يوضح أنها تدور حول ثقب أسود هائل الكتلة . ذلك أن الحافة الداخلية لحلقتها تدور بسرعة أكثر بكثير من الحافة الخارجية ، وأن الحسابات تشير إلى كتلة غير مرئية في نواة المجرة لا تقل عن أربعة ملايين كتلة شمسية ، وأن فجوة ضخمة تحيط بحلقات الغاز مما يدل على أن هذا الثقب الأسود ظل يجذب المادة من حوله منذ أكثر من مليون عام حتى أصبح بمثل هذه الكتلة الضخمة ، وتوالت المعلومات المرصودة عن هذه المنطقة مؤيدة هذا التصور الذي يجري في قلب المجرة .

والظن الآن أن مثل هذا الثقب الهائل يقبع في مركز كل مجرة وأن هذه الثقوب المركزية سترث ــ بعد آماد طويلة إن شاء الله ـ المجرات التي تقع بداخلها ، بما فيها من ثقوب سوداء عادية نتجت عن خمود النجوم أو انهيارها أو تفجرها .

وخلاصة القول أن مفهوم الثقب الأسود أصبح اليوم مهما في تصور الفيزيائي الفلكي للظواهر الكونية ، لا تكتمل بدونه الصورة النظرية ويؤخذ في الحسبان عند تحليل الوقائع المشاهدة . وبمرور السنوات ظهرت نماذج للثقوب السوداء ، مبنية على النسبية العامة ومستفيدة من المشاهدات الفلكية ، فيها تفاصيل كثيرة يمكن أن تقارن مباشرة بالمعلومات المرصودة بحيث أن الموضوع دخل في صلب الفيزياء الفلكية العملية ولم يعد شكلية رياضية لاصلة لها بالواقع .

أختم بتعليق مختصر حول ما قد يهم عقيدة المسلم من هذا الأمر . ولنتذكر في البداية أن اكتشاف أنماط جديدة وهيئات غريبة لتكوين الأجرام السماوية فيه بيان لسعة خلق الله سبحانه وتعالى وتوضيح لعظمة هذا الخلق واختلاف أنواعه . ثم إن الوقوف على الخصائص الدقيقة للمخلوقات قد يفيد في تفسير بعض الآيات القرآنية الكونية . وقد خطر لي أن يكون في القسم الرباني : ﴿ فلا أقسم بالخنس . الجواري الكنس ﴾ سورة التكوير آية ١٥ ــ ١٦ إشارة للثقوب السوداء . إذ في التفاسير المعلومة أن الآيتين تتعلقان بالنجوم ، وجاء في القاموس المحيط للفيروز آبادي : « خَنَسَ الإبهام ، قبضها . وخنس بفلان ، غاب به » و «كَنَس الظبي ، دخل في كناسه وهو مستتره » . فلعل النجوم المقصودة هي الثقوب السوداء ، فهي خُنس إذ تقبض المادة من حولها وتغيبها وهي كُنس إذ تستتر فلا تُرى .

كما أن تصور وجود الثقوب المجرّية المركزية واحتمال أنها بعد الآماد تبتلع مجراتها يعني أن العالم المشاهد يمكن أن يزول وفق القوانين الطبيعية . غير أن إرادة الله شاءت ألا يحدث هذا في الحياة الدنيا ، فالله يحفظه ويحفظ الأرض والإنسان حتى قيام الساعة . ولعل إشارة إلى هذا وردت في الآية الكريمة: ﴿ إن الله يمسك السموات والأرض أن تزولا ، ولئن زالتا إن أمسكهما من أحد من بعده ، إنه كان حليما غفورا ﴾ سورة فاطر آية ٤١ .

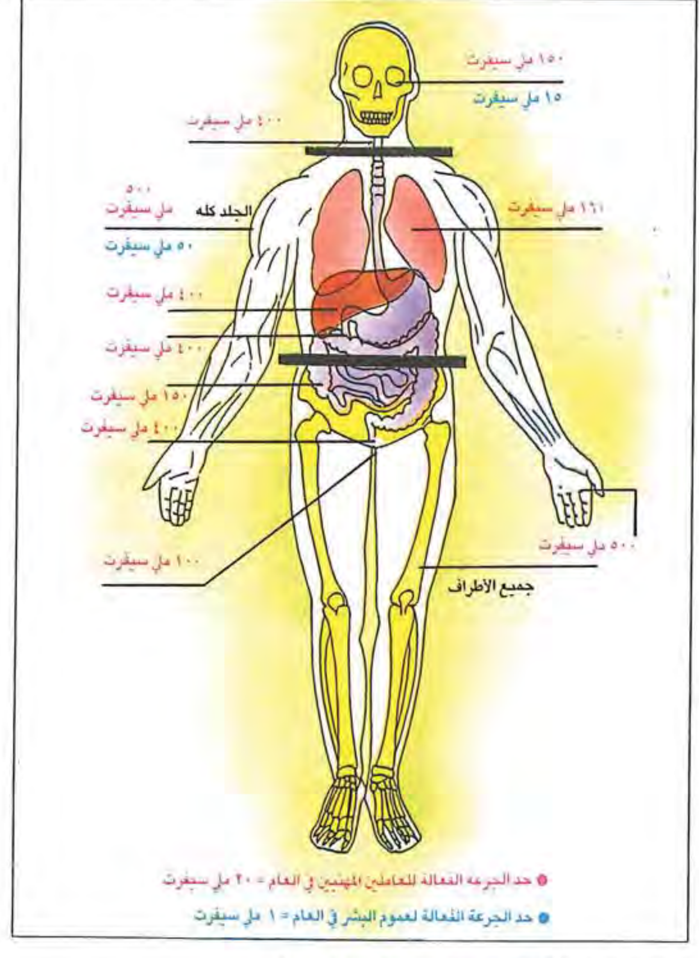
حـدود الجرعـات الإشعاعيـة للإنسان فـي العـام

> **« تنويـه »**
>
> وردت في مقال « حدود الجرعات الإشعاعية للإنسان في العام » (صفحة ٢٦) من العدد الثاني والعشرين بعض الأخطاء الفنيـة والمطبعية . وعليه رأينا ضرورة إعادة نشر هذا المقال في هذا العدد بعد إزالة الأخطاء المذكورة .

يستعـرض الشكـل حـدود الجرعـات الموصـى بعـدم تجاوزها في العـام الواحـد والناتجة عن تعـرض الإنسان لـلإشعـاعـات الخارجيـة أو عن دخـول المواد المشعـة إلى جسمـه أو عن كليهما معا ، والقيم المدونـة باللـون الأحمر هي حدود الجرعات بالنسبـة للعاملين في المجال الإشعاعي أو المواد المشعـة، أمـا تلك المدونـة بـاللـون الأزرق فهي الحـدود الخاصة بعامة الناس الذين لا علاقـة لهم بالعمل بالإشعاعات .

ولا تطبق هذه الحدود على المرضى عنـد استخدام الإشعـاعات أو المواد المشعـة في عمليـات تشخيص أو عـلاج المرض وإنما يجوز تجاوز هــذه الحدود إلى مـــدى كبير بشرط وجـــود مبررات لهذا التجاوز وعدم جدوى وسـائل التشخيص أو العلاج غير الإشعاعي وبشرط أمثلـة ظـروف التعرض ووصـول الجرعـة إلى أدنى حـد يؤدي للغرض .

وقــد يبـــدو للقاريء الكريم بعد استعراض القيم الواردة في الشكل أن هناك تعارضا بين قيمة حـد الجرعة الفعالة للجسم ككل وهـو ٢٠ ملي سيفرت للعـام الواحـد للعاملين في مجال الإشعـاع ، وبين قيم الحدود الخاصة بالأعضاء كل على حدة ، والتي تتجاوز في مجموعهـا مائة ضعف الجرعـة الفعالة للجسم ككـل . لذلك وجب التنويـه إلى أن حد الجرعـة المدون مقابل كـل عضو هو عبـارة عن الجرعة المكـافئة المودعة في هذا العضـو والتي لا يجوز تجاوزها في العـام الواحد من كـلا التعرضين الداخلي والخارجـي لهذا العضو بشـــرط عـــدم تعـــرض أي عضـــو أو نسيج آخـــر في الجســـم للإشعاعـــات أو المواد المشعـة ، في حين أنـــه لتقـويم الأضــــرار والمخـاطـر الإشعـــاعيـة العشـوائيـة التي قـــد تصيب المتعـرض للإشعاعات تستخدم **الجرعات الفعـالة** التي تحسب على أساس تعـرض جميع أعضـاء وأنسجـة الجسم بنفس الأسلـوب ، وعنـد اختلاف مدى التعرض لـلأعضاء المختلفة يمكن حساب **الجرعـة الفعالة** للجسم كله بمعرفة **الجرعة المكافئة** المودعة في كل عضو أو نسيج ، لذلك حدد لكل عضو أو نسيج في الجسم نسبة وزنية من الجسم ككل يطلق عليها اسم **المعامل الوزني** للعضو أو النسيج ، فنجد على سبيـل المثال أن **المعامـل الوزني** لأغراض الحمايـة من الإشعاع لكل مـن الغدة الدرقيـة والكبد والمثـانة كل على حـدة هو ٠,٠٥ في حين أن **المعامـل الوزني** للرئتين أو المعـدة هو ٠,١٢



وللغدد التناسلية (الخصيتين عند الرجل) هو ٠,٢ .

وتعرف **الجرعة الفعالة** للجسم ككل عندئذ على أنها عبارة عن حاصل جميع نواتج ضرب **الجرعة المكافئة في المعامل الوزني** للأعضاء، وزيادة في الإيضاح فإنه عند تعرض الغـدد التناسلية مثلا في شخص **لجرعة مكـافئة** مقـدارهـا ١٠٠ ملي سيفـرت، دون تعـرض أي عضـو آخـر من جسم هـذا الشخص لـلإشعاع تكـون **الجرعـة الفعالـة** هـــي ١٠٠ × ٠,٢ = ٢٠ ملي سيفـرت ، وبذلـك يكون قـد وصل إلى حـد الجرعة السنـوي الـذي لا ينبغي تجاوزه .

وعنـد تعرض الغـدد التناسليـة في شخص ما لجرعـة مقدارهـا ٥٠ ملي سيفرت والمثانة لجرعة مكـافئة مقدارها ٢٠٠ ملي سيفرت في نفس الشخص دون تعرض أي عضـو آخر من أعضـائه تصبح **الجرعـة الفعالـة** لهذا الشخص هي :

٥٠ × ٠,٢ + ٢٠٠ × ٠,٠٥ = ١٠ + ١٠ = ٢٠ ملي سيفرت

وهكذا يتضح للقاريء الكـريم الفرق بين **الجرعة الفعـالة** للجسم كلـه **والجرعة المكافئة** للأعضاء والأنسجة البشرية .

مصطلحات علمية

● **الأوج** Aphelion

النقطة التي يكون فيها الكوكب السيار أبعد ما يكون عن الشمس .

● **الأسطرلاب** Astrolabe

آلة فلكية قديمة لقياس ارتفاع الشمس والكواكب والنجوم .

● **الشفق الفلكي**

Astronomical Twilight

وقت من الظلام غير التام عندما يكون مركز الشمس تحت أفق السماء بأكثر من ست درجات وأقل من ١٨ درجة .

● **الوحدة الفكلية**

Astronomical Unit

مقياس يستخدم لتقدير الأبعاد الكونية التي تمثل متوسط بعد الأرض عن الشمس (١٥٠ مليون كم) .

● **علم الفلك** Astronomy

علم يبحث في مواقع الأجرام السماوية وتركيبها وحركاتها .

● **الفيزياء الفلكية**

Astro-physics

فرع من علم الفلك يتعلق بالخواص الفيزيائية للأجرام السماوية مثل التألق والحجم والكتلة والكثافة ودرجة الحرارة والمنشأ والتطور .

● **الإعتدال الخريفي**

Autumnal Equinox

نقطة على القبة السماوية تكون فيها أشعة الشمس عند الزوال على ٩٠° فوق الأفق في خط الإستواء أو على زاوية ٩٠° مع محور الأرض ، ويقع ذلك في نصف الكرة الشمالي في يوم ٢٣ سبتمبر (بداية فصل الخريف) .

● **السمت** Azimuth

الإتجاه الأفقي لنقطة سماوية مقدراً من نقطة أرضية ، يحسب على أنه البعد الزاوي ابتداء من اتجاه مرجعي (اتجاه مقارنة) وفي الجهة المعاكسة لعقارب الساعة من درجة صفر حتى ٣٦٠° .

● **نجم ثنائي** Binary Star

نجمان يدور كل منهما حول الآخر ويكونان قريبين بعضهما من بعض بالنسبة للمشاهد من سطح الأرض .

● **الكرة السماوية**

Celatial Globe

كرة تمثل الأجرام السماوية .

● **السنة الضوئي**

Light Year

المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة وتساوي ٩,٥ مليون مليون كم.

● **خسوف القمر**

Lunar Eclipse

ظاهرة إظلام القمر وهو عبارة عن احتجاب سطح القمر (خسوف كلي) أو جزء منه (خسوف جزئي) عندما تكون الأرض بينه وبين الشمس .

● **نجم حديث** Nova

نجم يتألق فجأة أثناء انفجاره ولكنه يخبو ببطء .

● **البارسك (الفرسخ الفلكي)**

Parsec

وحدة قياس بُعد الأجرام السماوية وتساوي ٣,٢٦١٦٣٣ سنة ضوئية (٣,٠٨٥٦٧٨ × ١٠^١٨ سم) .

● **الحضيض الشمسي**

Perihelion

أقرب نقطة في مدار كوكب سيار أو أي جرم سماوي آخر إلى الشمس .

● **كسوف الشمس**

Solar Eclipse

اختفاء قرص الشمس بسبب وجود القمر بين الشمس والأرض .

● **سرعة الضوء**

Speed of Light

المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ في وحدة زمنية وتساوي ٣٠٠ ألف كم/ث .

● **سرعة الصوت**

Speed of Sound

المسافة التي يقطعها الصوت في وحدة زمنية وتساوي ٣٤٠ متر/ث .

● **نجم** Star

كرة من الغاز ذات إضاءة ذاتية نابعة من طاقتها الداخلية .

● **نجم حديث جدا**

Supernova

النجم المنفجر حديثا والذي أطاح الإنفجار بمعظم مادته ونتج عن ذلك تزايد في لمعانه .



دوران الأرض حول محورها

إعداد / د . محمد بخيت المالكي

أمرنا الله سبحانه وتعالى بالنظر والتفكر في هذا الكون ، قال تعالى : ﴿ وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ جَمِيعاً مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴾ (الجاثية ١٣).. والمسلم يتعرف على ما حوله من مخلوقات الله وهو يستشعر قدرة الله عليه وأنه يعمل تحت مشيئة ربه . لذا كان من المهم عند بحث أي ظاهرة علمية ، أن ننظر إلى موافقتها مع الشريعة الإسلامية من عدمها ، حتى يكون الباحث على بينة من أمره .

وفي هذه العجالة من الصعب أن نفصل في هذا الامر . ولكن يكفي أن نقول أنه لا يوجد في الإسلام ما يمنع دوران الارض حول محورها ، مما يؤكد القاعدة الشرعية التي تقول : **أن العقل الصحيح لا ينفي النص الصريح** . ومع العلم أن علوم الشريعة الإسلامية تقوم على أساس الكتاب والسنة النبوية وما يستنبط منهما ، فالعلوم البحتة تقوم على الملاحظة ووضع قوانين لتفسير هذه الملاحظات .

من المفيد أن نذكر أن السوائل تتمتع بخاصية اللزوجة التي تحررها من التبعية لحركة دوران الإناء الذي توجد فيه ، خاصة إذا كانت هذه الحركة بطيئة نسبيا ، وهذا يعني أن السائل الراكد يبقى في مكانه تقريبا ولا يتأثر بدوران الوعاء الحاوي له.

● أدوات التجربة

١ـ كوب .

٢ـ سائل (يفضل سائل ملون مثل الشاي).

٣ـ عود خشب (ثقاب ، مخلال أسنان) او عود بلاستيك.

٤ـ ورقة بيضاء يرسم عليها دائرة مقسمة إلى أربعة أقسام أو أكثر .

٥ـ إناء زجاجي أكبر من الكوب .

● خطوات التجربة

١ـ ضع الكوب فوق الورقة البيضاء ثم إملأ الكوب بالسائل ودعه حتى يهدأ .

٢ـ ضع علامة على أحد رأسي عود الخشب أو البلاستيك ، ثم ضعه على سطح السائل بحيث لا يلامس جدران الكوب .

٣ـ بعد أن يهدأ السائل في الكوب ، أرسم على الورقة البيضاء خط على إستقامة عود الخشب من جهتي الكوب ، وحاذر أن تهز الكوب .

٤ـ للتخلص من تأثير تيارات الهواء إقلب الإناء الزجاجي وضعه فوق الكوب بحيث يعزله ، شكل (١) .

٥ـ بعد ساعة من الزمن لاحظ مدى انحراف العود عن موضعه السابق ، شكل (٢) .

● صعوبات أثناء التجربة

يواجه إجراء التجربة بعض الصعوبات التي يمكن تلافيها حفاظا على دقة النتيجة منها :ـ

١ ـ تحرك العود لجهة حافة الكأس ، ويمكن التغلب عليها بترك السائل فترة طويلة نسبيا قبل وضع العود على سطحه ، ويمكنك تجربة وضع العود على قطعة ورق نشاف ثم وضع الجميع على السائل ، بعد فترة سيتشرب الورق النشاف السائل ويغرق في الكأس ويبقى العود في النصف .

٢ ـ يغرق العود بعد فترة من ا لزمن في السائل ويمكن التغلب عليها بدهن العود بالزيت عند استخدام الماء أو ما شابه للتجربة ، ويمكن زيادة كثافة السائل بإذابة كمية من السكر فيه . وعند استخدام الزيت للتجربة ربما كان عود البلاستيك أفضل من الخشب .

٣ ـ دقة قياس ورسم الخطوط ، ويمكن التغلب عليها برسم دائرة كبيرة على الورقة البيضاء وتقسيمها إلى زوايا حسب الرغبة (كل ٤٥ درجة مثلا) ثم وضع الكأس في منتصفها حتى يمكن رؤية الخطوط من خلال الكأس ، مع ملاحظة أن يكون سطح الماء معزولا عن نفسك وإلا فإن التنفس العادي سيؤدي لتحريك العود .

● التعليل

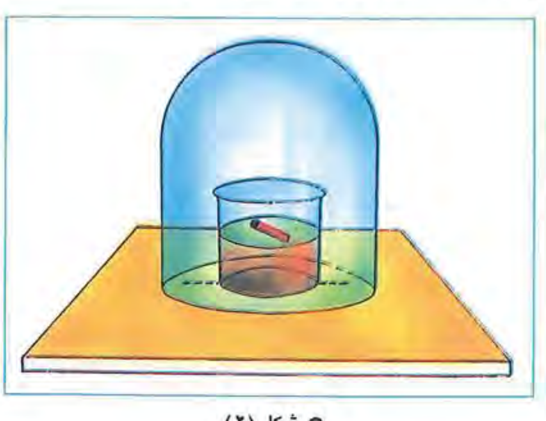
مع دوران الأرض تحرك الكوب معها ، لكن وكما علمنا من ملاحظة السائل الراكد أنه يكون حراً من تأثير حركة الكوب ، لذا بقي السائل على وضعه السابق وكذلك العود السابح فيه . ولأن الإنسان إذا كان في مركبة تتحرك ببطء نسبي لما حولها يظن أنه ثابت وما حوله متحرك ، لذا يظن الناظر لحركة العود أن العود هو المتحرك ، في حين أن العكس هو الصحيح ، أي أن العود والسائل هما الثابتان وما عداهما دار وتحرك مع دورة الأرض وإن لم نشعر .

سؤال : راقب الرأس ذا العلامة متى سيعود إلى مكانه ، لتعرف سرعة الأرض عندك . أرسل إجابتك للمجلة خلال شهر من الآن ، مع صور تمثل التجربة وحركة العود ، والصعوبات والفوائد التي خرجت بها من التجربة ، وهناك جائزة بانتظارك .

مرجع :

* المعجم العلمي المصور ، إصدار قسم النشر بالجامعة الامريكية بالقاهرة ، عام ١٩٦٨م .

● شكل (١) .



● شكل (٢) .

كتب صدرت حديثا

تجارب في التلوث البيئي

هـذا الكتاب من تأليف الدكتور **فهمي حسن أمين العلي**، وقد صدرت الطبعة الأولى منه عام ١٤١٢هـ / ١٩٩٢م. جاء الكتاب في ثلاثة أبواب تناولت التجارب اللازمة في تلوث الهواء والماء والتربة.

تناولت الفصول الخاصة بتلوث الهواء بالترتيب: تحديد نسبة الغازات في الهواء، تحديد الجسيمات الصلبة والمعلقة في الهواء، الوقود كمصدر من مصادر التلوث، الأشكال الطبيعية للتلوث، كيف تتفاعل الحواس مع التلوث.

أما تلوث المياه فقد جاءت فصوله بالترتيب: أخذ العينات وتحليلها، تنقية المياه الملوثة، تأثير المياه الملوثة على النباتات والحيوانات، علاقة الظواهر الطبيعية بالتلوث المائي.

كان الباب الثالث عن تلوث التربة حيث تناولت فصوله التلوث بالمخلفات المنزلية، التلوث بالمعادن الثقيلة والزيوت والمخلفات الصناعية، تلوث البحار بالزيت، المبيدات، التلوث الناجم عن استخدام اللدائن (البلاستيك).

الكتاب مزود بجداول وأشكال لشرح التجارب المختلفة عن التلوث بالإضافة إلى المراجع العربية والأجنبية.

يبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٨٨ صفحة من الحجم المتوسط.

الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية

صدر هذا الكتاب عام ١٤١٢ هـ - ١٩٩٢م عن إدارة التوعية العلمية بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، وهو من تأليف **عبد الله بن حسن النصر**. قدم للكتاب الدكتور **صالح العذل** رئيس المدينة الذي ذكر أن هذا الكتاب يمثل « وجهاً من أوجه دعم المدينة للدراسات الزلزالية ».

يتناول الكتاب بالترتيب: تركيب الكرة الأرضية، الزحف القاري، الزلازل، الجزيرة العربية، التنبؤ بالزلازل وتخفيف مخاطرها، إعداد المعلومات الزلزالية، الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية من عام ٥ - ١٣٠٠هـ، الأحداث الزلزالية في المناطق المجاورة للجزيرة العربية (٣٨ - ١٣٠٠هـ)، الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية والمناطق المجاورة (١٣٠١ - ١٤٠٨هـ)، تعليق وخاتمة، المصادر.

احتوى الكتاب على جداول تمثل الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية وما جاورها من مناطق، وصور توضيحية لتكوين الأرض وكيفية حدوث الزلازل، بالإضافة إلى خرائط المدن والأماكن التي حدثت فيها زلازل في الجزيرة العربية وما جاورها من مناطق.

عدد صفحات الكتاب ١١٠ صفحة من الحجم المتوسط.



علم البيئة

قامت عمادة شؤون المكتبات جامعة الملك سعود بإصدار الكتاب عام ١٤١١هـ، وهو من تأليف الدكتور **حسين على أبو الفتح**.

الكتاب جاء في اثني عشر فصلا هي بالترتيب: المناخ - (ضوء - حرارة - ماء - رياح)، التربة، الدورات الحيوية الجيوكيميائية في الطبيعة، الإنتخاب الطبيعي، المجموعات، المجتمعات، النظام البيئي والطاقة، الأقاليم الحياتية، التلوث، المصادر الطبيعية، الجغرافيا الحيوية للمملكة العربية السعودية، طرق رياضية في دراسة البيئة.

الكتاب مزود بجداول وأشكال توضيحية مع صور لمختلف أوجه البيئة الحيوية بالمملكة، بالإضافة إلى معجم للمصطلحات العلمية التي وردت فيه. كما تم تزويد القارىء بالمراجع العربية والأجنبية.

يبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٨١ صفحة من الحجم المتوسط.



علم الفلك

عرض : عبد العزيز سلطان الشّمري

يعد هـذا الكتاب مرجـع أساس في علـم الفلك الحـديث حـيث اعتمـد مؤلفـه (د. محمد رضـا مدور) على كتـاب علم الفلك الكروي للعـالم الفلكي وليم سمارت ذاكـراً ما نصـه : « ومـن الإنصاف العلمي هنـا أن نقرر أننـا قد اعتمدنا في كثير من الأحيان على كتاب العالم الأستاذ وليم سمارت (W. Smart)، الذي يعد حجة في علم الفلك الكروي » .

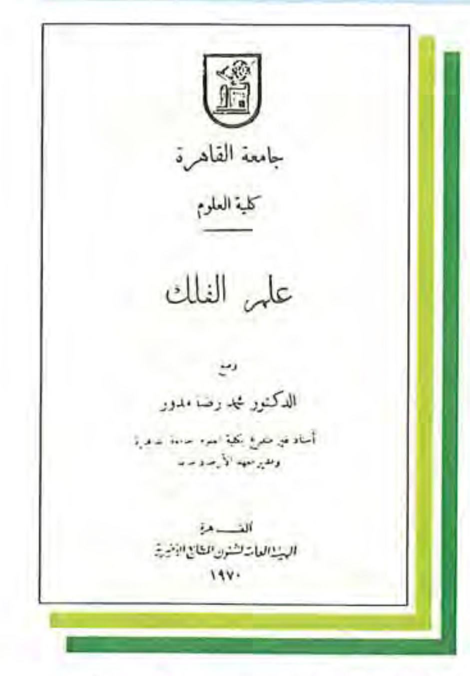
ويعد الكتاب مـرجعا شاملا لأهم عناصر وأسـاسيات علم الفلك ، ولابد لأي دارس أو هاو لعلم الفلك مـن الإطلاع عليه ، ويقع هـذا الكتاب الـذي صدر عن جامعـة القاهرة (كـلية العلـوم) عـام ١٩٧٠م فـي ٥١٣ صفحـة مـن القطع المتوسط ، ويشتمل على ستة عشر فصلا وستة ملاحق .

تطرق المؤلـف في **الفصـل الأول** مـن الكتاب إلى حساب المثلثات الكروي ، حيث قام بتعـريفه وإيضـاح علاقتـه بتحديـد المساحة بين الراصد والنجم وكذلك تقدير المسافـة النسبية بين نجمين متجـاورين . وقـد بيّـن أن الـدراسـات التحليليـة الهندسية لمختلف الخطوط البصرية التي تنبعث من العين إلى النجوم المختلفة هي في الواقع الأساس في دراسـة الفلك الكروي . وقـد تبين أن مـواقـع النجـوم على الكـرة السماوية تعّين بالإحداثيـات الكروية . ثم تطرق المؤلف إلى خطـوط الطول والعرض على الكرة الأرضيـة والصيغة الأسـاس في المثلث الكروي وبعض التطبيقـات العملية المعتمدة عليه.

أمـا في **الفصـل الثـاني** فقد تطـرق المؤلف إلى الكرة السماوية من حيث تعيين مكـان مـا على سطـح الأرض ومعرفـة الإتجـاه والإرتفـاع وحـركـة السمـاء الظاهـرية والنجـوم الخُـنّـس (النجوم التي لاتغرب) والكـرة السماوية الأساس، ومعرفة إحداثيات النجـوم ، وكذلك معرفة مدار الأرض حول الشمس وخطوط الطول والعـرض السماويـة ، ومعرفـة التـوقيت النجمي ، التـوقيت الشمسي المتـوسط ، ومعرفة المناطق الزمنيـة والزاوية الساعية لجـرم سمـاوي ، وإيجـاد المعـادلات الريـاضية الهامة لتحديد مـوعد الشروق والغـروب للأجـرام السماوية ، وتحديـد الشفق .

وفي **الفصل الثالث** تناول المؤلف شكل الأرض وقطرهـا وصناعـة الخرائط حيث من المعلـوم أن الكـرة الأرضيـة ليست مستـديـرة الشكـل تمامـا كما أن المعـالم الطبيعيـة على سطحهـا ليس لها ارتفـاع مـوحد ، بـالإضـافة إلى أن الأرض تـدور حول محورهـا من المغـرب إلى المشرق مما يؤدي إلى ارتفاع القشرة نحـو الخارج عند خط الإستـواء فيصبح قطرهـا الإستوائي أكبر من قطرها القطبي .

وفي **الفصل الرابع** تحدث المؤلف عن انكسار الضـوء في الجو وقوانينـه ، تأثير الضغـط الجوي ودرجـة الحرارة على الإنكسار إضافة إلى تأثير ظاهرة الإنكسار على وقت غـروب الشمـس وعلى المطلع المستقيم والميل والبعـد الظاهـري لنجمين متقاربين وعلى زاوية الوضـع بينهما .



خصـص المؤلـف **الفصـل الخامـس** لشرح دائرة الزوال ، حيث تنـاول المناظير الأساس في المراصـد الفلكية وهـي منظار دائرة نصف النهار ومنظار دائرة الزوال ، ويستخـدم المنظـار الأول في تعيين المواقع الأسـاس لـلأجـرام السماويـة (المطلع المستقيم الميل) وأيضـا في تعيين الـزمن بصفـة عامـة ، أمـا المنظـار الثاني فهـو منظـار صغير نسبيـا يستخـدم في تعيين الزمن فقط .

وفي **الفصل السادس** تحدث المؤلف عن الكـواكب السيارة التـابعة للمجمـوعة الشمسيـة مرتبـة حسـب بعدهـا عـن الشمسـة ، كما تحدث عن قـوانين كبلـر وقـوانين نيـوتن وكيفيـة معرفـة أحجـام الكواكب وسرعتها في مـدارها ، كما تعرض إلى نظـرية لامبرت ومعـرفة مـدار الأرض حول الشمس ومدار القمر حول الأرض .

أمـا **الفصل السـابع** فقـد خُصِّص لـدراسـة زيغ الضـوء النـاتج عن دوران

الأرض حول محورها وتأثيره على إحداثيات النجوم حيث تطرق المؤلف إلى الزيغ الفلكي وتعريفه والقانون المستخدم في حسابه ، كما تطرق إلى كيفية حساب قيمة الزيغ السنوي في الطول والعرض ، كما عرَّف الزيغ الإهليلجي ، كما أوضح الزيغ الناتج عن حركة الأرض حول محورها وكذلك زيغ الكواكب السيارة .

وفي **الفصل الثامن** تحدث المؤلف عن الزمن من حيث تحديد الزمن النجمي من موقع نجم وهمي ينطبق تماما على نقطة الإعتدال الربيعي (جاما) وهي إحدى نقطتي تقاطع دائرة البروج مع دائرة معدل النهار وتسمى بأول نقطة من برج الحمل ، وتحدث فيه عن الشمس الوسطى وتعريف السنة النجمية والسنة المدارية والسنة البسيلية والسنة الكسوفية والعلاقة بين الزمن الشمسي المتوسط والزمن النجمي ، ثم تطرق إلى التقاويم ومنها : التقويم الهجري (القمري) والتقويم الجولياني ومعرفة معادلة الزمن، ثم تطرق إلى فصول السنة والمزاول الشمسية .

وفي **الفصل التاسع** تحدث المؤلف عن الحركة الظاهرية للكواكب السيارة ومنها حركة الكواكب بالنسبة للأرض ، وعناصر مدارات الكواكب ، والطور الإهلالي للقمر والكواكب وشدة لمعانها ، ودراسة الكواكب بصفة عامة ، والإحداثيات الشمسية المركزية للبقع الشمسية ، والإحداثيات الشمسية في خطوط الطول والعرض ، والإحداثيات الهليوغرافية لمركز قرص الشمس وزاوية الوضع لمحور دوران الشمس .

وفي **الفصل العاشر** تحدث المؤلف عن اختلاف المنظر من حيث الإختلاف المركزي له وزاوية الإختلاف المركزي للقمر ، ونصف القطر المرئي للقمر وتعيين القيمة الإختلافية للمطلع المستقيم والميل للقمر وتأثير زاوية اختلاف المنظر على البعد السمتي والزاوية السمتية والإختلاف المركزي للشمس وأهم الطرق المستخدمة للحصول على بعد الشمس عن الأرض والإختلاف السنوي للنجوم .

وفي **الفصل الحادي عشر** ، تحدث المؤلف عن استخدام ذات السدس في تحديد موقع السفن في عرض البحر أو الطائرة في الجو، حيث يعتمد رصد ارتفاع الأجرام السماوية على أفق المكان الموجود فيه الراصد ومن ذلك يمكن الحصول على خط الطول والعرض للموقع الذي تقع فيه السفينة أو الطائرة ، كما تطرق إلى طريقة كل من سانت هيلير ومركاتور في تحديد موقع السفن أثناء سيرها في البحر.

وفي **الفصل الثاني عشر** تطرق المؤلف إلى المبادرة والترنح وتأثير تبادر الإعتدالين على المطلع المستقيم للنجم وميله والترنح في الميل الأعظم والتبادر الكوكبي ومعدل النهار المتوسط والإحداثيات المتوسطة للنجم والتغير القرني ومعدل النهار الحقيقي والإحداثيات الحقيقية والموقع الظاهري للنجم .

تطرق المؤلف في **الفصل الثالث عشر** إلى الحركة الذاتية والإحداثيات المتوسطة والظاهرية للنجوم وإلى حركة الشمس والحركة الإختلافية وحركة الشمس والسرعة النصف قطرية وحركة الشمس في الحالة العامة ، وتعيين موقع مستقر للشمس من أرصاد الحركات الذاتية للنجوم والحصول على سرعة الشمس من الأرصاد الطيفية للنجوم .

وفي **الفصل الرابع عشر** تحدث المؤلف عن التصوير الفلكي من خلال المناظير الفلكية حيث تناول بالشرح عملية التصوير المباشر بالمناظير العاكسة والكاسرة ، كما قام بشرح مفصل للمعادلات الرياضية المستخدمة في هذا المجال .

أما **الفصل الخامس عشر** فقد تطرق فيه المؤلف إلى ظاهرة الإستتار (استتار النجوم وراء القمر) وظاهرتي الخسوف والكسوف من حيث الظروف الهندسية للإستتار وطريقة « بسل» لدراسة الإستتار وتعريف كسوف القمر وإيجاد نصف القطر الزاوي لمخروط الظل عند تقاطعه مع مركز القمر والحدود الخسوفية.

وفي **الفصل السادس عشر** تحدث المؤلف عن مدارات النجوم الثنائية وجهاز الميكرومتر والثنائيات الطيفية والنجوم الثنائية الكسوفية .

ثم اختتم المؤلف الكتاب بملاحق هامة عن ما يلي :-

- **أقدار النجوم :** القدر الظاهري ، اللمعان النسبي للأقدار المختلفة ، القدر المطلق ، ضيائية النجم .
- **الثوابت الفلكية :** وحدات الزمن ، المدة الزمنية للسنوات المختلفة ، المدة الزمنية للشهور المختلفة ، المدة الزمنية لليوم ، الحقب الأساسية ، ومعلومات عن الشمس والأرض والقمر .
- **المجموعة الشمسية :** عناصر مدارات الكواكب وتوابعها مع جداول لأهم المعلومات عن المجموعة الشمسية .
- **ألمع عشرين نجما في السماء :** حيث وضع جداول هامة معلومات متكاملة عنها .
- **مصطلحات فلكية :** حيث وضع ملخصا لأهم المصطلحات التي ورد ذكرها في الكتاب باللغتين العربية والإنجليزية .

وفي ختام هذا العرض السريع والمختصر جدا لكتاب « **علم الفلك** » نشير إلى أن المكان المخصص لهذا العرض لا يكفي للتوسع فيه أكثر من ذلك ، كما أن الكتاب المذكور مليء بالرسومات والمعادلات الرياضية التي توضح أهم عناصر دراسة علم الفلك مما يجعله منهلا خصبا للدارسين والمهتمين بعلم الفلك ، علما بأن هذا الكتاب يدرس في جميع أقسام الفلك في جامعات المملكة وغيرها من الدول العربية .



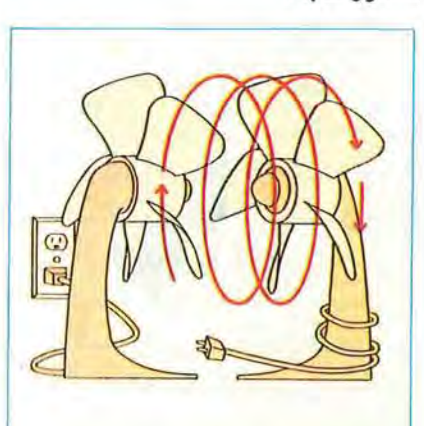
نقل الحركة وتغيير السرعات

(جـ) توصيل الحركة تلقائيًا

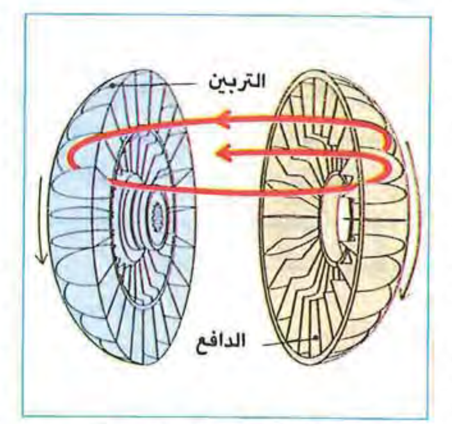
إعداد : د. حامد بن محمود صفراطه

تناولنا عزيزي القارىء موصل الحركة الميكانيكي في العدد الحادي والعشرين (محرم ١٤١٣هـ) ونواصل في هذا العدد الحديث عن توصيل الحركة تلقائياً كما هو متبع في بعض السيارات الحديثة .

إن الأصل في توصيل الحركة تلقائياً هو استخدام سائل كحامل الحركة عوضاً عن الأجزاء الميكانيكية المستخدمة في موصل الحركة ، ولتوضيح فكرة العمل للموصل التلقائي نضرب مثالا بموصل حركة تلقائي هوائي ، شكل (١) ، وذلك بوضع مروحتين (كتلك المستخدمة في المنازل) وجها لوجه بحيث تكون المروحة التي على يسار الشكل قد تم توصيلها بالكهرباء ، فهي تدور بقوة المحرك الكهربائي دافعة الهواء إلى الأمام بشدة ، أما المروحة الثانية (على اليمين) فقد نزعت عنها وصلة الكهرباء فهي ساكنة لاتستطيع الحركة بنفسها ، ولكن عند اصطدام الهواء المندفع من المروحة اليسرى بريش المروحة اليمنى فإن الأخيرة تدور معها .



● شكل (١) موصل حركة تلقائي هوائي .



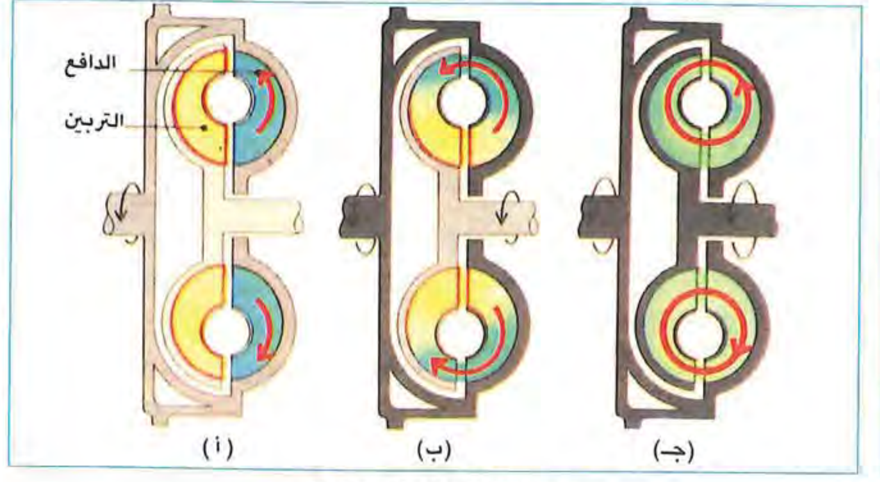
● شكل (٢) موصل حركة تلقائي زيتي .

تمثل المروحة اليسرى الدافع بينما تمثل المروحة اليمنى التربين ، وعند الاستعاضة بالزيت بدلاً من الهواء في مثالنا المذكور كما هو مبين في الشكل (٢) ، فإنه كلما زادت سرعة الدافع زادت سرعة التربين حتى يوشك أن يصل إلى نفس السرعة وذلك عندما تبلغ سرعة الدافع حوالي ألفى لفة في الدقيقة .

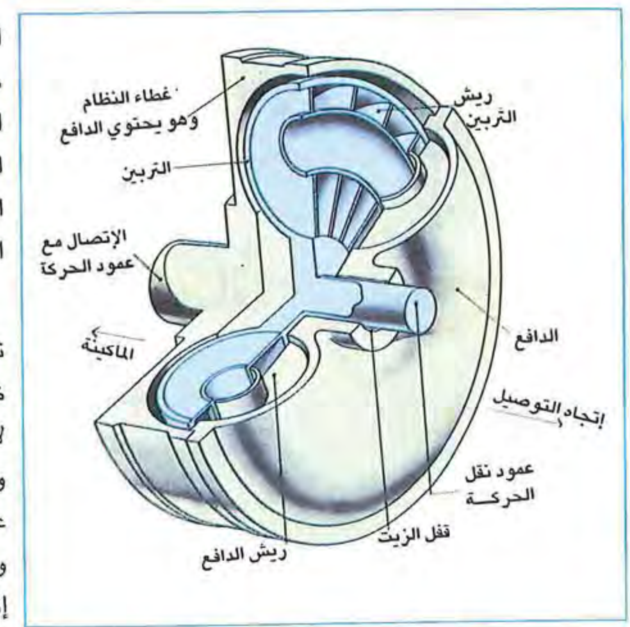
يوضح شكل (٣) أن الدافع يتصل بمحرك السيارة مباشرة . وعندما يدور المحرك بسرعته العادية لايستطيع الزيت نقل القوة اللازمة لتحريك السيارة وبذلك يدور المحرك ولكن تظل السيارة ثابتة في مكانها دون أن تتحرك كما هو واضح في الشكل (٣-أ) .

وعندما نزيد من سرعة المحرك يلقى الدافع كميات أكبر من الزيت وبسرعات أعلى على التربين الذي يبدأ في الحركة رويداً رويداً ، شكل (٣ــ ب) ، ولكن يظل الفرق ملموساً بين عدد دورات الدافع وعدد دورات التربين .

وعندما ترتفع عدد دورات المحرك لتصل إلى حوالي ألفي لفة في الدقيقة ، شكل (٣ــ جـ) ترتفع سرعة التربين إلى نفس السرعة تقريباً مع وجود فارق الإنزلاق الذي لايتجاوز ٢٪ في عدد الدورات بين التربين والدافع . وفي هذه الحالة يستطيع قائد السيارة التحكم في سرعتها مباشرة بوساطة قدمة البنزين حيث أنه كلما زادت سرعة دوران المحرك إزدادت تبعاً لذلك سرعة السيارة .



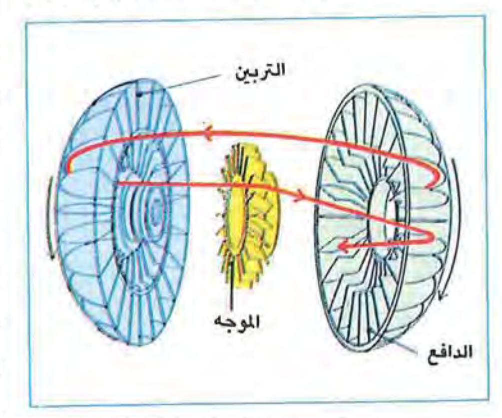
● شكل (٣) مراحل نقل الحركة .



● شكل (٤) موصل الحركة التلقائي .

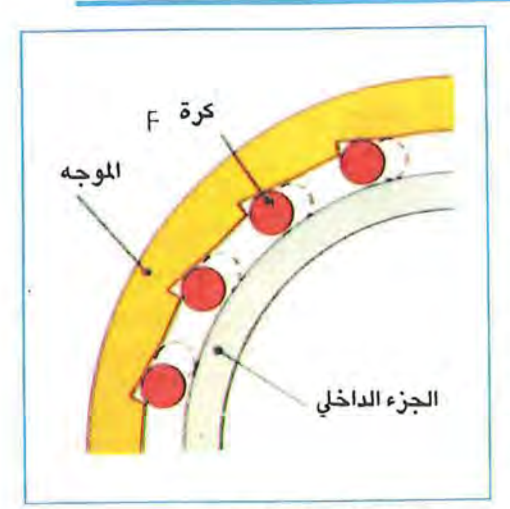
يــوضح الشكل (٤) مـوصل الحركــة التلقائي في صـورته البدائية القـديمة ، حيث أنـه يتعـرض إلى فـاقـد في نقل القدرة نتيجة الإنزلاق الـذي سبقت الإشارة إليـه ، وكذلك يتعرض إلى فاقد آخر لايقل أهمية عن ظاهرة الإنـزلاق وهـــو أنــه في حـــالــة السرعـــات المنخفضـة يرتـد الـزيت المنطلق من الـدافع ليعود من حيـث أتى، وبذلك لايقـوم بمهمته الأســـاس في دفع التربين ، ويتسبـب هــذا الإرتداد في فاقد لايستهان بـه وبالتالي يؤدي إلى ازدياد استهـلاك الوقود في سيـارات هذا النظام .

ويمكن التغلب على هـــذه المشكلــــة بإضافــــة عنصر ثـالث لتوصيـل الحركـة تلقائياً ألا وهو « الموجِّه » ، شكل (٥) . يتولى الموجه توجيه الزيت المرتد من الــــدافع ويجبره على القيــام بمهمتــه في دفع التربين وبذلك تتضـاعف القدرة المنقـولة في هــــذه السرعات المنخفضة .



● شكل (٥) ناقل القدرة التلقائية .

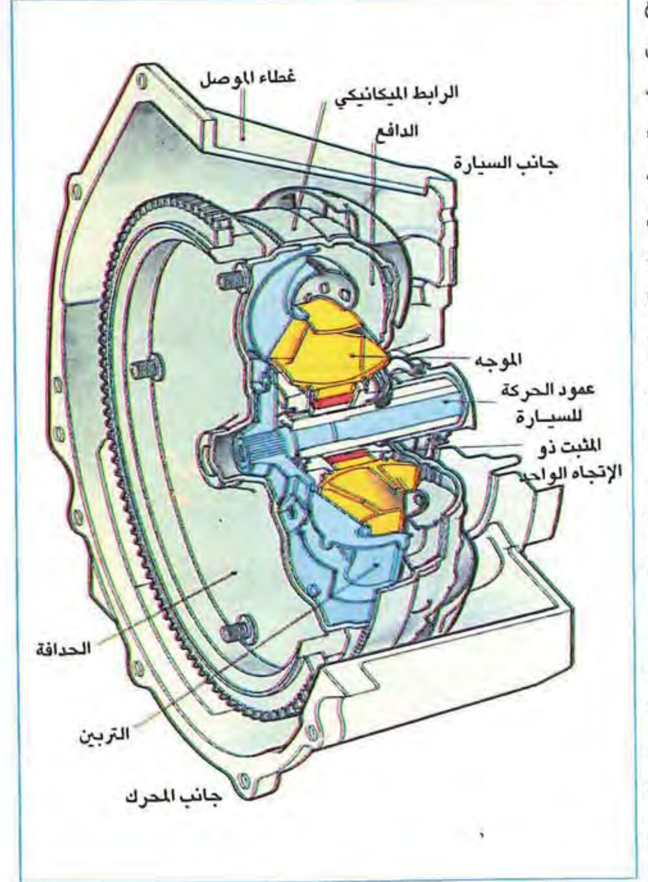
عنـد إزديـاد السرعـة تقل مهمة الموجه ، ولو أنه ظل ثـــابتـــاً في مكـانـــه لأضاف فاقداً لنقل القدرة والحركة لذلك تـم إضافة عنصر ذكي إلى الموجـــه وهــو عنصر تثبيـــت ذو إتجـــاه واحـــد يســـمى « المثبت » ، شكل (٦) .



● شكل (٦) مثبت ذو اتجاه واحد .

إن المثبت لايسمح للموجه بـالدوران عند السرعـات المنخفضة بل يثبتـه في مكانـه لكي يقوم بمهمته في دفع الزيت المرتد ويجبره على القيـام بمهمتــه في دفع التربـــين كمـــا سبـــق ايضـاحـــه ، ولكن عنـد ازديـاد السرعة واختفـاء ظـاهـرة ارتـداد الـزيت يـدور الموجـــه ولايمثل عقبـة في طريق الحركـة الطبيعيـــة للـــزيت كما يتضــح من الشكـل (٦) حيث تمنع كـرة التثبيت الموجه من الدوران عكس اتجاه الجزء الـــــداخلي ولكنهـــا تسمـــح لـــــه بالدوران في إتجاهه دون إعاقـة .

يمثـل الشكـــل (٧) المنظر العام لناقل حركة تلقـــائي حـــديث حيث تتواجد العناصر الأصلية وهي الـــدافع والتربين والموجه ، بل أنه يزيد على ذلك عنصرا آخـــر يمنع الإنـزلاق تمامـاً حيث يتم تــوصيل الـدافع والتربين برباط ميكانيكي عندما تزداد سرعة الدوران عن ألفى لفة في الـدقيقة ، أي عندما تنعدم الحاجـة أصلًا للتـوصيل بين جزءين متباينين في السرعة أى بين المحرك ومنظومة الحركة في السيارة .



● شكل (٧) ناقل حركة حديث .



مساحة للتفكير



مسابقة العدد



الأطباء الثلاثة

ثلاثة أطباء يعملون في مستشفى واحد ، فإذا توفرت لديك المعلومات التالية :ـ

١ـ يوم واحد في الأسبوع يكون الثلاثة أطباء مناوبين في المستشفى .

٢ـ لايمكن لأي من الأطباء الثلاثة أن يكون مناوباً لثلاثة أيام متتالية .

٣ـ لايمكن أن يكون اثنين من الأطباء مجازين في نفس اليوم إلا يوم واحد في الأسبوع .

٤ـ الطبيب الأول يكون مجازاً يوم الأحد ، والثلاثاء ، والخميس .

٥ـ الطبيب الثاني يكون مجازاً يوم الخميس والسبت .

٦ـ الطبيب الثالث يكون مجازاً يوم الأحد .

ماهو اليوم الذي يكون فيه الثلاثة أطباء مناوبين في المستشفى ؟

حل مسابقة العدد الثاني والعشرين

(طبيب العيون)

هناك ستة إحتمالات لجلوس الرجال والنساء حول المنضدة ، لنرمز للأشخاص بالرموز التالية :ـ

فاطمه (ف) إبراهيم (أ) نورة (ن) محمد (م)

الاحتمال	أعلى	يمين	يسار	أسفل
أولاً	ن	أ	ف	م
ثانياً	م	ن	ف	أ
ثالثاً	ن	م	ف	أ
رابعاً	م	أ	ف	ن
خامساً	أ	م	ف	ن
سادساً	أ	ن	ف	م

من (١) و(٢) في السؤال ، يمكن رفض الإحتمالين (ثانياً وثالثاً) وتصبح الإحتمالات (أولاً ورابعاً وخامساً وسادساً) بالشكل التالي :ـ

الاحتمال	أعلى	يمين	يسار	أسفل
أولاً	ن (طبيب نساء)	أ	ف (طبيب أسنان)	م
رابعاً	م (طبيب نساء)	أ	ف (طبيب أسنان)	ن
خامساً	أ (طبيب نساء)	م	ف	ن (طبيب أسنان)
سادساً	أ (طبيب نساء)	ن	ف	م (طبيب أسنان)

من (٥) في السؤال ، يمكن رفض الإحتمالين (أولاً وسادساً) ومن (٢) في السؤال ، الإحتمالان (خامساً ورابعاً) تصبح بالشكل التالي :ـ

الاحتمال	أعلى	يمين	يسار	أسفل
رابعاً	م (طبيب نساء)	أ (طبيب أطفال)	ف (طبيب أسنان)	ن (طبيب عيون)
خامساً	أ (طبيب نساء)	م (طبيب أطفال)	ف (طبيب عيون)	ن (طبيب أسنان)

من (٤) في السؤال ، الإحتمال (خامساً) مرفوض والإحتمال (رابعاً) هو الصحيح ، لذا لابد وأن تكون نورة هي طبيبة العيون





أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معــرفــة الإجابة على مسابقة «الأطباء الثلاثة » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :ـ

١ــ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ــ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ــ يوضع عنوان المرسل كاملا .

٤ــ آخر موعد لاستلام الحل هو ١٠/٩/١٤١٣هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة من أصحاب الإجابة الصحيحة جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد الثاني والعشرين

تلــقت المجــلة العديــد من الـرسائل الــتي تحمل حل مســابقة العــدد الثــاني والعشرين « طبيب العيـون » ، وقـد تم استبعـاد جميع الحلـول التي لم تتقيـد بشروط المسابقـة ، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخـرة عن الموعد المحدد . وبعد فـرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من الآتية أسماؤهم :ـ

١ـ محمد عامر سيد أبو الحسن ـ جدة

٢ـ إنعام محمد أحمد السيسي ـ المدينة المنورة

٣ـ حنان حسن عبد الوهاب ـ مكة المكرمة

ويسعدنـا أن نقدم للفائزين هدية قيمة حيث سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظا وافرا في مسابقات الأعداد المقبلة .



بحوث علمية

دراسة تحليلية للحوادث بالمملكة

نظرا للتطور الكبير الذي لوحظ في الحياة الإجتماعية والإقتصادية بالمملكة ، الأمر الذي أدى إلى زيادة التعرض للحوادث ، فقد رؤي ضرورة إجراء دراسة شاملة تهدف إلى التعرف على أنواع الحوادث ومعدل تكرارها وحدوثها وأسبابها ومواقع حدوثها والفئات التي هي أكثر عرضة للإصابة بالحوادث ، وتأثير العوامل الإجتماعية والإقتصادية على معدلات تلك الحوادث ، ونسبة توزيعها وأنواعها في مختلف المناطق . وقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بدعم مشروع بحثي لهذا الغرض بعنوان « دراسة تحليلية للحوادث بالمملكة ضرورة لبرامج تعليم السلامة » وذلك في الفترة بين ٥ / ٤ / ١٤٠٩هـ إلى ٥ / ١٠ / ١٤١٠هـ ، وقد كان الباحث الرئيس للمشروع الدكتور محمد المفرح من مستشفى الرياض المركزي .

قام الباحثون في المشروع بجمع المعلومات عن الحوادث من مراكز الإسعاف في كل من الرياض ، الدمام ، المدينة المنورة ، حائل ، أبها ، الزلفي ، وهي تمثل نماذج لكافة مناطق المملكة . وتم تدوين الحوادث الواردة إلى أقسام الإسعاف في تلك المراكز حيث بلغ مجموع التقارير التي تم تدوينها من الحوادث ١٨٩٢٥ تقريرا خلال فترة قدرها ستة أشهر. وللتعرف على نوعية الحوادث التي لا تراجع أقسام الإسعاف بالمستشفيات وذلك لكون الإصابة الطفيفة لاتحتاج إلى مساعدة طبية أو إلى إجراء الإسعافات الأولية في مكان الحادث ، فقد تم توزيع ٥٠٠ استبانة على المواطنين تم خلالها تدوين ملاحظاتهم عن الحوادث وأماكن وقوعها والإسعافات التي تم إجراؤها. وقد تم تحليل النتائج المتحصل عليها بالحاسب الآلي .

وقد لوحظ أن الحوادث كانت موزعة بشكل متماثل على كافة أيام الأسبوع وأن هناك تغيرات طفيفة من حيث التوزيع على مختلف أوقات اليوم في المناطق التي أجريت فيها الدراسة وفيما بينها . كذلك فإن نسبة قليلة من الحوادث دونت في ساعات اليوم الأولى من الواحدة وحتى الثالثة صباحا وأغلبها كانت حوادث مرورية وأن معظم الحوادث قد تمت في فترة ما بعد الظهيرة يليها فترة المساء والليل .

شكلت حوادث السقوط أكبر نسبة من الإصابات في خمسة من المراكز الإسعافية التسعة التي أجري فيها البحث ، أما في أبها فتحتل الحوادث المرورية المركز الأول بينما تحتل المركز الثاني في المراكز الخمسة. يتبع ذلك الحوادث الناتجة من آلات حادة ، يليها الإصابات الرياضية ثم الحروق ثم الإصابة بالآلات ويلي ذلك حوادث التسمم .

تقع معظم الحوادث بكل أنواعها في المدن ، والمسكن هو المكان الذي تحدث فيه معظم الإصابات اليومية في المدينة ، وتحتل الشوارع المركز الثاني ثم أماكن العمل ثم الملاعب العامة والخاصة .

بالنسبة لحوادث المرور فقد تبين أن السرعة العالية كانت السبب الأول للحوادث يلي ذلك الحوادث الناتجة من خلل في المركبة ثم العوامل المناخية (خاصة في أبها). أما بالنسبة لبقية أنواع الحوادث فقد كانت الأسباب الأكثر أهمية هي الإهمال الشخصي أو إهمال الآخرين ، والنقص في وسائل السلامة .

وجد أن الحوادث التي تسبب إصابات الأنسجة الطرية مثل الجلد والعضل كانت الأعلى نسبة بين كل أنواع الحوادث يليها إصابات الرأس وكسور الأطراف . ويشكل الأطفال والشباب النسبة الكبرى بين الذين تعرضوا للإصابة والوفيات نتيجة للحوادث كما أن نسبة الإصابة لدى غير المتزوجين بلغت ضعف النسبة لدى المتزوجين . وتتراوح نسبة الإصابة بين السعوديين من ٥٤ إلى ٧٦٪ من إجمالي الإصابات المسجلة . وتقل نسبة المتسببين في الحوادث بين الأجانب كلما صغر حجم المدينة . وعموما فإن نسبة الإصابة بين الذكور أعلى منها بين الإناث ، وترتفع نسبة الإصابة بالحوادث من غير المتعلمين (٥٠٪ في مركز أبها) وفي المرتبة الثانية من هم في مستوى التعليم المتوسط ثم أولئك ذوي التعليم العالي . كما وجد أن المعرضين للإصابات حسب الترتيب هم الأطفال ، الطلاب ، العمال ، الموظفون في القطاع الخاص وربات البيوت . وكانت نسبة الإصابة في الأطفال والطلاب تتراوح من ٥٠ إلى ٦٠٪ من إجمالي أعداد الحوادث .

توصل الباحثون إلى أن هناك نقصا في المعلومات الخاصة بأمور السلامة عند الجمهور وأن هناك عدم اهتمام كاف في التعامل مع الأدوات الحادة والآلات ، وأشار البحث إلى ضرورة تطوير برامج لتوعية الجماهير وتوفير حد أدنى من المعلومات عن الإسعاف الأولي لدى أفراد المجتمع عن طريق وسائل الإعلام المختلفة وكذلك أهمية توفير وسائل الإسعاف الأولي في كل بيت ومدرسة ومصنع وأماكن العمل المختلفة .

تحويل الرمل إلى ذهب كيميائي

اكتشف علماء المواد بجامعة ميتشقن في الولايات المتحدة الأمريكية أن سلاسل من التفاعلات الكيميائية غير المألوفة يمكن أن تكون البداية للصناعات الكيميائية الحديثة التي تعتمد على الرمل بدلاً من مشتقات البترول .

يصف العالم ريتشارد لين Richard Laine في عدد جديد من مجلة الطبيعة طريقة كيمائية جديدة قام بتطويرها تعمل على تحويل رمال الشواطىء الشاسعة إلى سلسلة من المواد الكيميائية المعتمدة على السليكون والبوليمرات والزجاجات والفخاريات .

يذكر لين أن بحوثه ستفتح أفاقاً جديدة في كيمياء السليكون وذلك عن طريق بدائل لكثير من المنتوجات التي تعتمد على البتروكيميائيات ، وأنه رغم أن كيمياء التفاعل غير مألوفة إلا أن التفاعلات نفسها بسيطة وتتطلب فقط مواداً إبتدائية غير مكلفة .

في الوقت الحالي تصنع معظم البوليمرات والفخاريات من مواد خام مشتقة من منتوجات بترولية . يقول لين : إن مركبات السليكون الجديدة يمكن أن تكون مدخلاً إلى مواد وكيميائيات جديدة يمكن لبعضها أن ينافس أو يتفوق على المواد المعتمدة على الكربون المستخدم حالياً في الصناعة . وأضاف أيضاً أن هذه المواد يمكن أن تساعد على التقليل من الاعتماد على البتروكيميائيات .

المصدر : The Science Teacher. Feb. 1992. Vol.59. # 2. P 6.

فيتامين (أ) وخفض معدل وفيات الأطفال

خلصت دراسة قام بها باحثو معهد جون هوبكنز (John Hopkins) على أكثر من ٢٨ ألف طفل تقل أعمارهم عن ست سنوات في نيبال ، إلى أن فيتامين (أ) ساعد ـ بقدرة الله ـ في تقليل معدل الوفيات بحوالي ٣٠٪ بغض النظر عن حالة الطفل الغذائية .

وجد الباحثون أن مغلفات (Capsules) فيتامين (أ) التي تمنع العشى الليلي قللت معدل الوفيات من الحصبة بحوالي ٧٦٪ ومن الإسهال والدوسنتاريا بحوالي ٤٠٪ ، وبشكل عام خفض فيتامين (أ) معدل الوفيات بنسبة ٥٪ بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم مابين ٤ إلى ٥ سنوات .

يقول كيث ويست keith West الباحث الرئيس في الدراسة إن إعطاء فيتامين (أ) يعد أسلوباً ملائماً ومتاحاً لمعظم الأقطار النامية لإحداث أثر عميق في خفض معدل الوفيات في مرحلة الطفولة ، ويؤكد ويست على ضرورة استمرار تناول فيتامين (أ) دورياً ، وأن لاتتعارض الجهود المبذولة لتحسين مصادر الغذاء المحلية مع برامج الإشراف الغذائي ، كمايجب المحافظة على حياة الطفل وذلك بالتعويض المستمر لفيتامين (أ) المستهلك من خلال الإعداد المنتظم ، بالإضافة إلى أنه يجب متابعة الجهود المبذولة لإيجاد حلول طويلة الأجل لهذه المشكلة .

المصدر : The Science Teacher Feb. 1992. Vol.59. # 2. P.10.

التعرف على البعوض الناقل للملاريا

أمكن باستخدام الطائرات وأجهزة الإستشعار معرفة أعداد البعوض حامل طفيل الملاريا في حقول الأرز بكاليفورنيا قبل ظهوره بعدة أشهر ، ويمثل هذا الإكتشاف حدثاً هاماً بالنسبة للمناطق الموبوءة بالملاريا .

قام العالمان بيروك وود وكاثي هيبارد ومجموعتهما في وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) بإجراء تجارب في كاليفورنيا مستخدمين طائرات تحمل أجهزة خاصة للإستشعار عن بعد لقياس الأشعة تحت الحمراء والأشعة الحمراء المنعكسة من مائة وأربعة حقول للأرز وذلك من ارتفاع ثلاثين ألف قدم .

وقد وجد العلماء المذكورون أن النسبة بين الأشعة الحمراء وتحت الحمراء يمكن الإستفادة منها في معرفة أنماط النشاط الخضري للمزروعات ، وقد تمت مقارنة القراءات الأسبوعية الخاصة بالأشعة المنعكسة مع أعداد بيض البعوض التي تم جمعها باليد في نفس الوقت من حقول الأرز . كذلك تم وضع خريطة للحيوانات (الأبقار خاصة) التي تتواجد بالقرب من تلك الحقول والتي تشكل غذاءاً للبعوض البالغ .

توصل العلماء باستخدام تلك المعلومات إلى معادلة حسابية يمكن بوساطتها معرفة أعداد وتحركات البعوض قبل وصولها إلى المنطقة بحوالي شهرين وذلك بنسبة تتراوح ما بين ٧٧ إلى ٨٥٪ إعتماداً على وقت أخذ المعلومات من السنة .

ويكتسب هذا الاكتشاف أهمية لأنه لايمكن رؤية البعوض من الفضاء ومع ذلك فإنه يمكن للعاملين في مكافحة الملاريا الحد من انتشاره قبل أن يصل مرحلة الوباء .

المصدر : Saience News. Aug. 1990. Vol. 138. P.70.

الغذاء الغني بالألياف وسرطان القولون

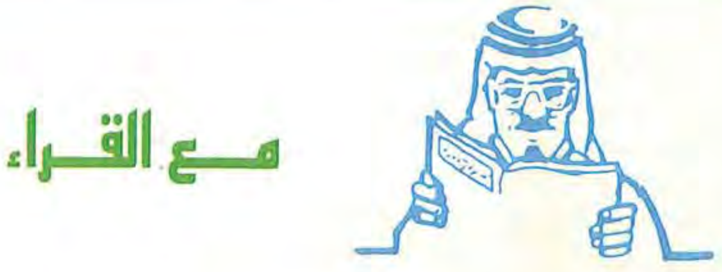
يعد سرطان القولون أحد أنواع السرطانات المتميزة والواسعة الإنتشار بين الأمريكيين حيث يأتي بعد سرطان الرئة من حيث خطورته . ورغم أن كثيرا من الدراسات تربط حدوثه بالأغذية ـ خاصة التي تحتوي على كميات قليلة من الألياف (مثل نخالة القمح)ـ إلا أن العلماء لايعرفون الكثير عن كيفية تأثير الألياف في كبح المرض ، وعليه يبدو أن تجربة صغيرة على الأشخاص الذين يمكن أن يتعرضوا لسرطان القولون بنسبة عالية قد تلقي الضوء على كيفية تأثير الألياف في الحد من السرطان بإذن الله .

طبقت الدراسة على إحدى عشرة امرأة وستة رجال في مركز أبحاث السرطان بأريزونا ولمدة ثلاثة أشهر بغرض معرفة أثر إضافة الألياف في الحد من تطور سرطان القولون ، وقد تم إزالة جزء من القولون جراحياً بسبب السرطان في المرضى المذكورين ، وذلك قبل إجراء التجربة بسنة إلى ثمان سنين . وفي أثناء الشهر الأول من التجربة تم إضافة جرامين من الألياف للحبوب التي يتناولها المرضى يومياً في وجبة الإفطار ، أما بقية فترة التجربة (شهران) فقد تمت زيادة كمية الألياف إلى ثلاثة عشر جراماً ونصف.

وقد أوضحت التجربة الأثر الفعال (إحصائياً) للألياف في إنقاص نمو الخلايا السرطانية عند الأشخاص الذين لديهم قابلية أكثر لنمو تلك الخلايا مرة أخرى . أما الأشخاص الذين لديهم قابلية قليلة لنمو الخلايا السرطانية فإن الألياف كانت فعالة لدرجة أنها أوقفت النمو كلياً .

ويذكر الباحثون أن تقليل نسبة تكاثر الخلايا السرطانية في الأشخاص الذين لديهم قابلية أكثر، قد يكون بسبب تأثير الألياف على كبح أي شيء من شأنه أن ينبه تكاثر الخلايا السرطانية في القولون ، وأن ذلك قد يساعد في تفسير ظاهرة تكاثر خلايا السرطان بعد الجراحة ، كما أنه قد يفسر فائدة تغيير الغذاء لتفادي خطورة الإصابة بالسرطان . ويفكر الباحثون في إجراء تجارب عدة لمثبطات سرطان القولون الأخرى مثل الكالسيوم الذي اتضح أنه له نفس تأثير الألياف .

المصدر : Saience News. Aug1990.Vol. 138 . # 4. P. 69.



مع القراء

أعزاءنا القراء ...

أهلا ومرحبا بكم في هذا العدد الجديد من مجلة العلوم والتقنية الذي نأمل أن يكون قد نال إعجابكم ورضاكم ، ويسرنا قبل البدء في استعراض رسائلكم، أن نوجه كلمة خاصة للإخوة قراء المجلة في الجزائر الشقيقة حيث تستقبل المجلة كمية كبيرة من رسائلهم باستمرار ، ونظرا لعدم إمكان الرد على كل تلك الرسائل عبر هذه الصفحة ، يسرنا أن نبلغهم بأن رسائلهم تلقى منا كل ترحيب واهتمام ، وسوف نعمل على تلبية طلباتهم أسوة بكل قراء المجلة ، كما لا يفوتنا أن نشير إلى أن تواصل الإخوة الجزائريين مع المجلة يسعدنا جدا ويثلج صدورنا ، أهلا وسهلا بالجميع .

● الأخ الدكتور / أحمد الكنوي ـ جامعة الملك سعود ـ الرياض

نشكرك على رسالتك التي عقبت فيها حول ما ورد في مقال (تقنية الإشعاعات النووية في الزراعة ، العدد ٢٢، ص ٣٠)، والواقع ان ما ذكر في الجدول الذي يوضح الجرعات الآمنة لتشعيع بعض المواد الغذائية من أن مصدر الإشعاع هو « كوبلت ٦٠ أو ستيريوم ١٣٧» كان خطأ مطبعيا والصحيح هو مثل ما تفضلت وأشرت إليه في تعقيبك « كوبلت ٦٠ أو سيزيوم ١٣٧» . نشكرك مرة أخرى ولك تحياتنا .

● الأخ / عبد الكريم السعدي ـ الخرج

بخصوص سؤالك حول ذرات المعادن وجزيئاتها، هل تمت رؤيتها بالأجهزة ، وهل تم رؤية النواة والنيترونات والبروتونات والإلكترونات أيضا ، أم أن اكتشافها كان نتيجة حسابات واختبارات وأبحاث قد هدى الله العلماء اليها دون أن يروا الذرة ومحتوياتها ؟، فقد أحلنا سؤالك إلى أحد المختصصين في معهد بحوث الطاقة الذرية في المدينة وأفاد بما يلي : ـ

مكونا الذرة أمكن الإحساس بها بوساطة كواشف إشعاعية فقط .. وعلى سبيل المثال يمكن التعرف على الإلكترونات بوساطة مادة البلاستيك المسماه بولي أكرليك الشفافة حيث يمكن رؤية آثار الإلكترونات مع المادة البلاستيكية بما يشبه فروع الشجرة الدقيقة عند اختراق الإلكترونات عبر هذه المادة .

● الأخ المهندس / نور الدين الزعبي ـ سوريا

المجلة لا تشترط أن تكون المقالات المرسلة إليها مطبوعة على الآلة الكاتبة ، المهم أن تكون بخط واضح مقروء ، أما أعداد المجلة التي لم تستطع الحصول عليها فسوف تصلك قريبا بإذن الله ، نحن بانتظار مساهماتك ، وشكرا لك .

● الأخت / راوية رفيق أبو شعبان ـ الرياض

ستصلك الإجابة على أسئلتك في رسالة خاصة إن شاء الله ، وذلك نظرا لكثرتها الأمر الذي سيجعل الإجابة عليها تشغل حيزا كبيرا من هذه الصفحة ، وشكرا على مشاعرك الطيبة .

● الأخ / محمد أحمد عسيري ـ أبها

يسعدنا تحقيق طلبك ونأمل أن تكون الأعداد التي طلبتها قد وصلتك ، ولك تحياتنا .

● الأخ / عبد الله خلف الغامدي ـ مكة المكرمة

شكرا على ما جاء في رسالتك من مشاعر طيبة تجاه المجلة وجميع القائمين عليها ، وقد أرسلنا لك الأعداد التي طلبتها ، ونأمل أن تكون قد وصلتك.

● الأخ / محمد إبراهيم جوباني ـ جيزان

أسعدنا باهتمامك ــ كأحد المربين ـ بمجلة العلوم والتقنية ، وسنعمل ما بوسعنا من أجل تحقيق الأهداف التي نصبو إليها والتي يأتي في مقدمتها نشر الوعي العلمي وتبسيط المفاهيم العلمية للقراء من غير المتخصصين بمختلف فئاتهم ومستوياتهم العلمية ، وقد أرسلنا لك ما يتوفر من الأعداد التي طلبتها ، وشكرا لك .

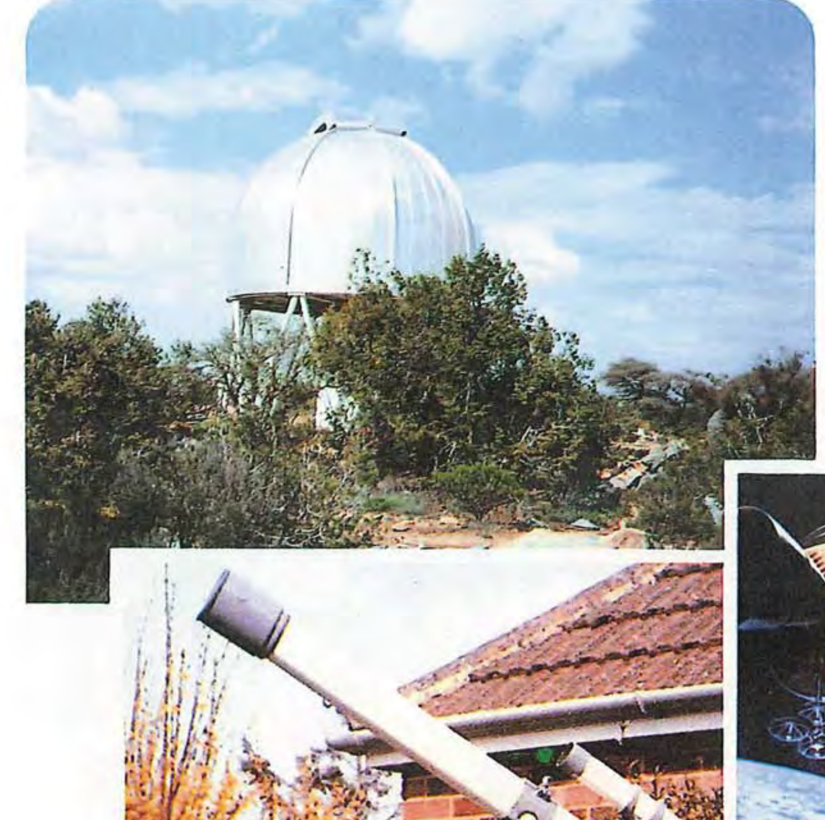
● الأخ / محمد صالح يس الشهراني ـ الظهران

المجلة ـ كما هو موضح على غلافها ـ فصلية تصدر كل ثلاثة أشهر أي بواقع أربعة أعداد في السنة ، أما ما تنوي أن تساهم به في المجلة فيشترط أن يكون باللغة العربية ولا بد من إرسال أصل الصور الفوتوغرافية ، أما الأشكال والرسوم فلا بأس من إرسالها مصورة، وسنعمل على تحقيق رغبتك وإرسال الأعداد التي طلبتها . ولك تحياتنا .

في
العدد المقبل

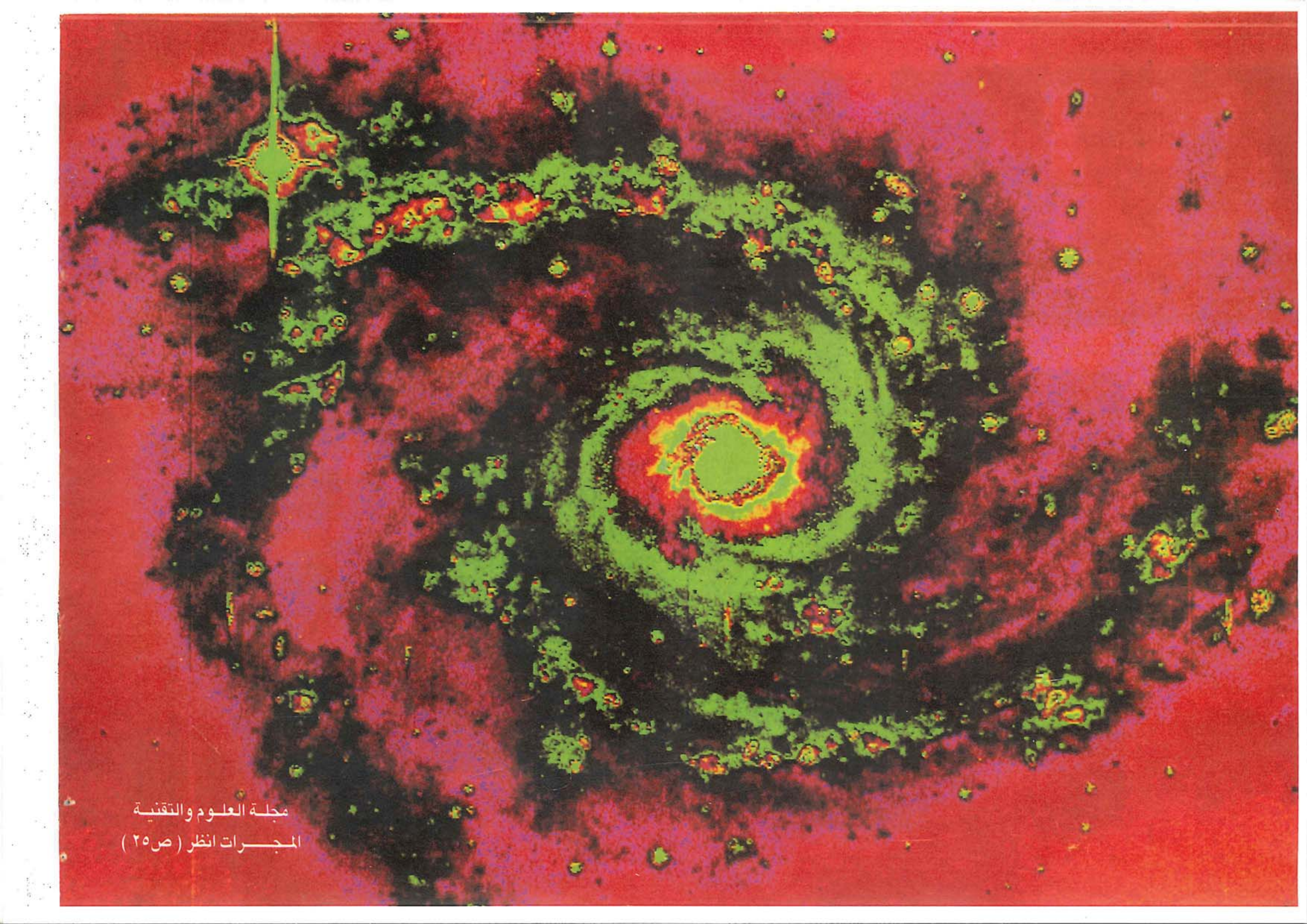
علم الفلك
(الجزء الثاني)





وكيل التوزيع : الشركة الوطنية الموحدة للتوزيع
ص.ب ٦١٤٦٦ ـ الرياض ١١٥٦٥
هاتف : ٤٧٨٢٠٠٠

مطابع الشرق الأوسط
تلفون ٤٠٢٧٦٧٣ . الرياض


مجلة العلوم والتقنية
المجرات انظر (ص ٢٥)



• مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية • السنة السادسة • العدد الرابع والعشرون • شوال ١٤١٣ هـ / ابريل ١٩٩٣ م

علم الفلك

(الجزء الثاني)

- الشهب والنيازك
- عجائب الكون
- مواقيت الصلاة

ISSN 1017 3056

بسم الله الرحمن الرحيم

العلوم والتقنية



منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :ـ

١ـ يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لايفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .

٢ـ أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .

٣ـ في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .

٤ـ أن لايقل المقال عن أربع صفحات ولايزيد عن سبع صفحات طباعة .

٥ـ إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .

٦ـ إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .

٧ـ المقالات التي لاتقبل النشر لاتعاد لكتابها .

يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح مابين ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

محتويات العدد


السوبرنوفا



البروج

القمر

المراسلات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ ــ الرمز البريدي ١١٤٤٢ ــ الرياض

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير ت : ٤٨٨٣٤٤٤ ـ ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia



أعزاءنا القراء

بصـدور هذا العـدد (الـرابع والعشرون) تختتم المجلـة عامهـا السادس، ونطلب من الله التـوفيق في استمرار المسيرة التي نحرص دائماً عليهـا بكل ما نستطيع آملين أن تخدم المجلـة أهدافهـا التي من أجلها صدرت والتي يأتي في مقدمتها إيضاح مختلف ضروب المعرفة بأيسر الطرق وأقربها إلى قرائنا الأعزاء .

وبعد أن تناولنا في العدد الثـالث والعشرين بعضاً من أساسيات علم الفلك ، نحسب أنه من المناسب أن يتواصل الحديث عن هذا العلم فنتناول بعض الجوانب التي لم نتطرق إليها سابقاً والتي تعد جزءاً من الأساسيات ، وكذلك شيء يسير مـن تطبيقات علم الفلك في حياتنا العملية .

يتضمن هذا العدد موضوعات مثل السوبرنوفا ، عجائب الكون ، الشهب والنيـازك ، القمر ، سفن الفضـاء الشمسية ، البروج ، حـركة الأرض وعلاقتها بنمو النبـات ، التقاويم الفلكية ، أهمية علم الفلك في الحياة العملية مثل مواقيت الصلاة .

وتلبية لرغبة كثير من قرائنا رأينا أنه من المناسب أن يتضمن هذا العدد سرداً للمـوضوعات الرئيسـة التي تم تناولها في أعداد سـابقة من المجلـة بدءاً من العـدد الأول حتى هـذا العـدد الذي بين أيـديكم ، وسيجد القارئ ذلك في نهاية صفحات هذا العدد .

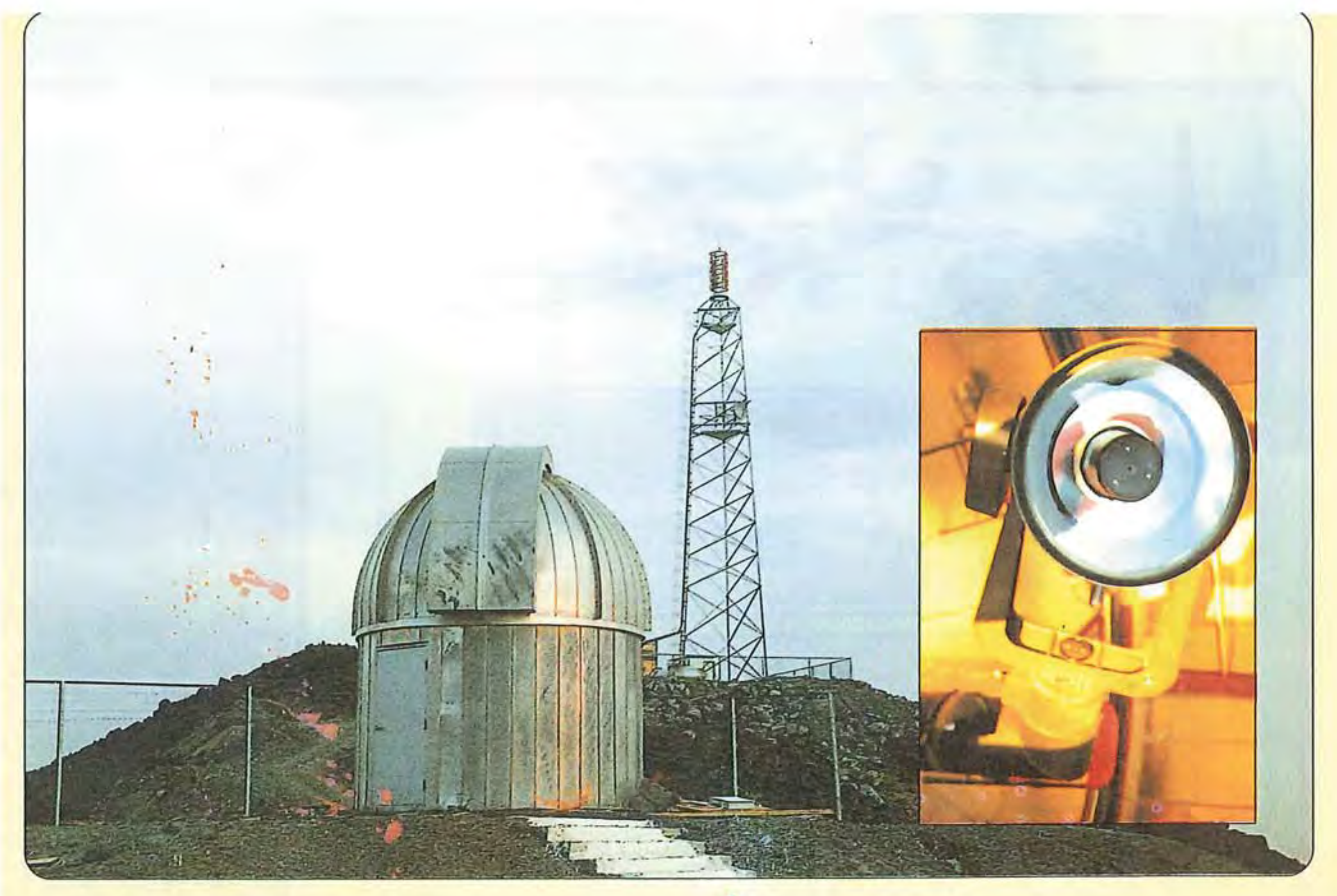
وبأذن اللـه سيكـون هـذا نهجنـا في نهايـة كل عـام من الأعـوام القادمة.

بجانب ذلك سيجد القارئ الكريم الأبواب الثابتة التي دأبنا على تقديمها كمواد علمية متنوعة .

نأمل أعزاءنـا القراء أن نكون عند حسن ظنكم في تقديـم كل ماهو مفيد وجديد من المعرفة.

واللـه من وراء القصـد ،،،





مراصد رؤية الأهلة

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تم إسناد مهمة إنشاء مراصد الأهلة إلى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بناء على توصية من هيئة كبار العلماء في المؤتمر الذي عقد في الطائف حيث بحث مجلس هيئة كبار العلماء في دورته الثانية والعشرين المنعقدة بمدينة الطائف من ٢٠ / ١٠ / ١٤٠٣هـ حتى ٢ / ١١ / ١٤٠٣هـ موضوع الإستعانة بالمراصد الفلكية عند تحري رؤية الهلال .

وقد اتفق الجميع على ما يلي :ـ

١ ـ إنشاء المراصد كعامل مساعد على تحري رؤية الهلال لا مانع منه شرعا .

٢ ـ إن رؤى الهلال بالعين فالعمل بهذه الرؤية وإن لم ير بالمرصد .

٣ ـ إذا رؤي الهلال بالمرصد رؤية حقيقية بواسطة المنظار (التلسكوب) تعين العمل بهذه الرؤية ولو لم يُر بالعين المجردة وذلك لقوله تعالى (فمن شهد منكم الشهر فليصمه) ولعموم قوله صلى الله عليه وسلم (لا تصوموا حتى تروه ولا تفطروا حتى تروه فإن غم عليكم فأكملوا عدة شعبان ثلاثين يوما) . ولقوله عليه الصلاة والسلام :(صوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن غم عليكم ... الحديث) حيث يصدق أنه رؤي الهلال سواء كانت الرؤية بالعين المجردة أم بها عن طريق المنظار ولأن المثبت مقدم على النافي .

٤ ـ يطلب من المراصد من قبل الجهة المختصة عن إثبات الهلال تحري رؤية الهلال في ليلة مظنته بغض النظر عن احتمال وجود الهلال بالحساب من عدمه.

٥ ـ يحسن إنشاء مراصد متكاملة الأجهزة للإستفادة منها في جهات المملكة الأربع ، تعين مواقعها وتكاليفها بواسطة المختصين في هذا المجال .

٦ ـ تعميم مراصد متنقلة لتحري رؤية الهلال في الأماكن التي تكون مظنة رؤية الهلال مع الإستعانة بالأشخاص المشهورين بحدة البصر وخاصة الذين سبق لهم رؤية الهلال . ا. هـ .

هدف إنشاء المراصد

تم تحديد الهدف الأساس من إنشاء هذه المراصد من خلال قرار هيئة كبار العلماء المشار إليه سابقا . وهذه المهمة هي تحري ورؤية الهلال بعد الإهلال ، أي عندما يكون القمر فوق الأفق بعد غروب الشمس وبعد أن يكون قد أهل وأصبح بالإمكان رؤيته من خلال المنظار أو من خلال المنظار المقرب العادي (الدربيل) أو من خلال العين المجردة بوساطة الراصدين الفلكيين الذين تتوفر لديهم معلومات كاملة عن موقع القمر من حيث ارتفاعه فوق الأفق وشدة لمعانه وبعده أو قربه من مكان غروب الشمس .

وعندما تتم رؤيته بإحدى الوسائل الثلاث السابقة يتم إخبار الجهات المختصة بذلك في الحال . أما في حالة عدم الرؤية فإنه يكتب بذلك تقرير مفصل من قبل المختصين في نموذج الرصد الفلكي المتوفر في كل موقع من مواقع المراصد ، ومن ثم يتم رفع هذه النماذج إلى الجهات المختصة للإستفادة منها .

ويتم الإستفادة من هذه المراصد في مجال الرصد الفلكي ودراسة الكواكب والنجوم والمجرات وتوعية المواطنين والمهتمين في هذا المجال ، كذلك يمكن للطلبة وخاصة طلاب

المرحلة الإعدادية والثانوية وطلاب الجامعات الإستفادة من هذه المراصد في زيادة معلوماتهم في مجال علم الفلك، وسيتم بإذن الله استخدام هذه المواقع في مجال التوعية العلمية الفلكية.

مواقع مراصد الأهلة

تم اختيار عدة مواقع بهدف رصد الأهلة بناء على التوجيه السامي المبني على قرارات هيئة كبار العلماء. وتم تجهيز ستة مواقع منها واستخدامها في هذا المجال، وهي كما يلي :-

١ - مرصد الأهلة بمكة المكرمة على بعد ١٥ كيلو مترًا من مكة المكرمة في جبل ظلم على طريق جدة - مكة السريع بالقرب من مفرق الشميسي، ويوجد به قبة فلكية ومنظار مقرب (تلسكوب) ماركة سلسترون ١٤ بوصة يتم توجيهه بوساطة الحاسب الآلي.

٢ - مرصد الأهلة بحالة عمار وهو على بعد ١٠٠ كيلومتر شمال مدينة تبوك، ويوجد به قبة فلكية ومنظار مقرب (تلسكوب) ماركة سلسترون ١٤ بوصة يتم توجيهه بالحاسب الآلي.

٣ - مرصد الأهلة بالوجه، وهو على بعد ٢٥ كيلو مترًا شمال مدينة الوجه على طريق المدينة المنورة تبوك. ويوجد به منظار ١٤ بوصة وقبة فلكية.

٤ - مرصد الأهلة بحائل، وهو على بعد ١٠٠ كيلو متر غرب مدينة حائل على طريق حائل - العلا. ويوجد به منظاران وجهاز متابعة للتصوير الفلكي للأجرام السماوية من خلال المنظار.

٥ - مرصد الأهلة بالحريق، وهو على بعد ١٥ كيلومتر غرب مدينة الحريق. ويوجد به قبة فلكية ومنظار ماركة زايس ٦ بوصة.

٦ - مرصد الأهلة بالخضراء، وهو على بعد ٣٠ كيلومترًا شمال مدينة النماص، ويوجد به قبة فلكية ومنظار ماركة زايس ٦ بوصة.

وقد تم اختيار هذه المواقع في المناطق الغربية من المملكة ابتداء من حالة عمار على حدود المملكة مع الأردن وحتى النماص بالقرب من مدينة أبها، وذلك لأنها آخر المناطق التي تغيب فيها الشمس بالنسبة للمملكة جهة الغرب مع الإختلاف في خطوط العرض. وتم اختيار موقعين في كل من حائل والحريق، كما سيتم قريبا - بإذن الله - إنشاء مرصد فلكي في مقر المدينة بمدينة الرياض، وذلك بهدف الرصد الفلكي للأهلة في جميع أشهر السنة، وكذلك للإستفادة منه في رصد الكواكب والنجوم وإجراء الدراسات الفلكية عليه.

رصد الأهلة

يقوم بعمليات رصد الأهلة المختصون الفلكيون السعوديون - خريجي كلية العلوم تخصص فلك - بمعهد بحوث الفلك والجيوفيزياء، وذلك عن طريق إعداد الحسابات الفلكية من خلال الحاسب الآلي (الكمبيوتر) الذي يحدد موقع الهلال في أي لحظة وفي أي مكان بدقة كبيرة من حيث :-

- تحديد موقع القمر (أو أي جرم سماوي) في القبة السماوية في موقع معين في وقت معين.
- ارتفاعه عن الأفق (عندما يكون القمر فوق الأفق).
- شدة لمعانه.
- بعده عن الشمال، وكذلك بعده أو قربه من الشمس في لحظة غروبها، وهل يغرب بعدها أم قبلها، وموعد شروقه وغروبه ومقارنته بموعد شروق وغروب الشمس.

ومن ثم يتم توجيه المنظار (التلسكوب) بوساطة الحاسب الآلي أيضا إلى موقع القمر لمشاهدته إذا توفرت الشروط العلمية الفلكية الملائمة لإمكان الرؤية.

ومن المعلوم فإن الحسابات الفلكية التي تحدد موقع القمر دقيقة جدا حيث تم الحصول عليها من مراكز علمية متخصصة في هذا المجال مثل مرصد البحرية الأمريكية من خلال برامج الكمبيوتر (Floby Almanac) على مستوى عالمي ومعترف بصحتها على مستوى العالم في هذا المجال.

وقد تمت تجربة هذه الحسابات من حيث التطبيق العملي من خلال المواقع المختلفة الخاصة بمعهد بحوث الفلك والجيوفيزياء ووجد أنه بمجرد إعطاء هذه الحسابات للحاسب الآلي الخاص بالمنظار (التلسكوب) فإن المنظار المذكور يتوجه بدقة متناهية إلى موقع الجرم السماوي المحدد له. وهناك تعاون علمي في مجال الحسابات الفلكية والرصد الفلكي بين مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وقسم الفلك بكلية العلوم بجامعة الملك سعود بالرياض حيث يتم تبادل المعلومات في هذا المجال والتأكد من صحة المعلومات الفلكية ومدى مطابقتها للواقع العملي والعلمي الفلكي.

مستقبل مراصد الأهلة

حيث أنه يوجد الآن عدة مواقع لرصد الأهلة في مختلف مناطق المملكة، ولما كان الرصد الشرعي للأهلة يكون خلال ثلاثة أيام فقط من أواخر الشهر الهجري القمري، فبالإمكان الإستفادة من مراصد الأهلة بأماكن تجمع السكان في التوعية الفلكية بالنسبة للجماهير.

وسوف يتم بإذن الله استخدام المنظار في موقع رصد الأهلة بمكة المكرمة وتجهيزه بحيث يكون هو الموقع الرئيس، وذلك بإضافة صالة عرض خاصة بالمواضيع الفلكية ومعرض فلكي دائم في الموقع. وسوف يجهز الموقع - بإذن الله - بجهاز فيديو لعرض الأفلام ذات العلاقة بعلم الفلك بهدف التوعية العلمية الفلكية، حيث يوجد الآن بالمعهد أكثر من ٢٠ فيلما تتعلق بالكون والمركبات الفضائية التي أرسلت إلى هناك ومعلومات عن الكواكب والأرض والشمس والقمر، وكذلك سيتم وضع جهاز عرض بالشرائح عن علم الفلك، حيث يوجد لدى المعهد أكثر من ٢٠٠ شريحة في هذا الخصوص.

بالإضافة إلى استخدام منظار الموقع في رصد النجوم والكواكب بغرض التوعية العلمية للمهتمين في هذا المجال من أبناء مكة المكرمة وجدة. فإن مكانة مكة المكرمة الخاصة في العالم الإسلامي وقرب المرصد من مقر رابطة العالم الإسلامي يتيح فرصة التعاون مع الرابطة في مجالات عقد الندوات العلمية الفلكية ذات الأهمية القصوى للمسلمين والمتعلقة بتحديد أوائل الشهور القمرية وأوقات الصلاة وتحديد اتجاه القبلة ونحوها.

إضافة لذلك سوف يتم بإذن الله إنشاء مرصد للأهلة في مقر المدينة بالرياض بحيث تكون له مهام مشابهة لمرصد مكة المكرمة.

وسيكون لهذه المواقع بإذن الله الأثر الفعال في مجال نشر الوعي العلمي الفلكي في الجزيرة العربية من خلال تعميمها على جميع مناطق المملكة ودول مجلس التعاون الخليجي.

علم الفلك والإيمان (٢)

د . عدنان محمد نيازي

الحمد لله رب العالمين وبعد فإن هذا هو الجزء الثاني من مقال علم الفلك والإيمان تم التطرق في العدد السابق من المجلة إلى دور علماء المسلمين في نقل علم الفلك وتنقيته من الشعوذة والدجل وعلاقة علم الفلك في بداية الشهور القمرية ورأي الفقهاء والعلماء فيها ، كما تم الطرق إلى إيضاح مدلول تذليل الله سبحانه وتعالى (من الناحية الفلكية) للسموات والأرض وما فيهن لتلائم حياة البشر ، وأخيراً تمت مقارنة الأرض ببعض الكواكب السيارة في المجموعة الشمسية القريبة من الأرض مثل كوكبي الزهرة والمريخ وملاءمتهما لحياة البشر ، وسيتم التطرق بإذن الله في هذا العدد إلى علاقة المجموعة الشمسية والمجرات بالأرض وكذلك تبيان عظمة الكون الذي يدل على عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

المجموعة الشمسية

ولنتأمل الآن في الشمس ونقارنها بالأرض ، ولكن قبل أن نبدأ في الحديث عن الأرقام الفلكية فلنتأمل قليلاً في الأرقام الحسابية . فأغلبنا يستطيع أن يقدر الرقم ١٠٠٠ مقارنة بالواحد ، فأغلب الناس تعاملوا مع الريال كما تعاملوا مع الألف ريال، ولكن ماذا عن المليون ؟ فلو استطاع أحدنا أن يعد بمعدل رقم واحد في الثانية دون توقف لاحتاج الى ١١٫٥ يوم ليصل إلى المليون ، أما البليون في الاصطلاح الأمريكي فهو ألف مليون أي لو استطاع إنسان ما أن يعد بمعدل رقم في الثانية لاحتاج الى ٣١٫٦٩ عام شمسي تقريباً ليصل إلى البليون ، أما المائة بليون فيحتاج إلى ٣١٦٩ عاماً من العد المتواصل ليصل إلى ذلك الرقم.

● ماذا عن عظَم الشمس وعِظَمِ الطاقة التي تطلقها ؟

ولعل أول ما يلفت النظر بالنسبة للشمس هو الحرارة والضوء التي تصلنا منها ونشعر بها أو بمدلول أشمل الطاقة التي تصلنا منها ، ولنقدر أولاً وحدة للطاقة يسهل استشعارها وفهمها : فلو قسنا مقدار الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة لتر من الماء من درجة تجمده التي هي الصفر المئوي الى درجة غليانه التي هي ١٠٠° لاحتجنا الى ٤١٨٦٠٠ جول (٤١٩ كيلوجول تقريبا) والجول هو وحدة قياس الطاقة ، وإن أكثر الطرق فعالية في توليد الطاقة التي اكتشفها الإنسان هي التفجيرات النووية الاندماجية (الهيدروجينية) وإن قنبلة هيدروجينية عادية يمكن أن تطلق من الطاقة ما يعادل تفجير مليون طن من مادة الـ TNT الشديدة الانفجار أي ما يملأ قطار شحن طوله حوالي ٤٨٠ كم تقريباً .

فلو قارنا الطاقة الناتجة بالطاقة المطلوبة لتسخين كمية الماء التي ذكرناها (٤١٩ كيلوجول ، ولنقل أنها تساوي ٠٫٤١٩ ميغاجول) فالطاقة الناتجة عن تفجير تلك القنبلة الهيدروجينية تعادل بليون مرة تقريباً الطاقة اللازمة لتسخين الكمية المذكورة من الماء بالصورة المذكورة، وتلك الطاقة الضخمة ناتجة عن تحول جزء قليل من الكتلة الى طاقة حسب معادلة آينيشتاين : ط= ك ع٢

حيث ك = الكتلة ، ع = سرعة الضوء = ٠٫٣ بليون متر في الثانية

وسرعة الضوء المذكورة هي أعلى سرعة في هذا الكون المعروف والمقيس ، والضوء يستطيع أن يقطع المسافة بين الظهران وجدة وهي حوالي ١٥٠٠ كم في زمن قدره ٠٫٠٠٥ من الثانية ، ويقطع المسافة بين الشمس والأرض في ٨ دقائق تقريباً وبين القمر والأرض في ١٫٢٥ ثانية .

والكتلة المتحولة إلى طاقة في التفجير الهيدروجيني المذكورتعادل ٤٤ جم تقريبا. والتفجير الهيدروجيني النووي المذكور لو حصل على سطح الأرض لكانت له آثار مروعة ولترك حفرة على الأرض عمقها حوالي ٧٠ م وقطرها حوالي ٥٠٠ م ولتبخر كل شيء في بؤرة الانفجار بما في ذلك الحديد والصخور ولنتجت صدمة انفجارية لاتستطيع أي بناية بشرية على سطح الأرض أن تقاومها لو كانت البناية قرب البؤرة .

ولنقارن تلك الطاقة الناتجة عن تفجير القنبلة الهيدروجينية المذكورة بالطاقة الشمسية التي تصل في مجموعها إلى الأرض في كل ثانية ، فتقدر تلك الطاقة بما يعادل تحول ١٫٨ كجم من كتلة الشمس الى طاقة أي ما يعادل تفجير ٤٠٫٥ قنبلة هيدروجينية من القدر المذكور في الثانية الواحدة .

ولكن كيف نقارن تلك الطاقة الشمسية الواصلة إلى الأرض والضخمة بالمقاييس البشرية إلى الطاقة الكلية التي تنتجها الشمس ؟

يخبرنا العلم أن الشمس تحول ما قدره ٤ مليون طن (٤ بليون كجم) من الكتلة إلى طاقة في الثانية وحسب معادلة الطاقة الآنفة الذكر ، وهذا ينوف على بليوني ضعف الطاقة الواصلة الى الأرض تقريبا. (أنظر المرجع رقم ٥)

ولعل نظرة إلى الشكل رقم (١) توضح لنا الفارق العظيم ما بين حجم الشمس وما عليها من انفجارات عظيمة بالنسبة لحجم الأرض ولتقدير عظم كتلة الشمس ، فإنها

مــازالت تستهلك ذلك القــدر من الكتلــة بالتقـريب منذ أن خلقت تقديـراً قبل حوالي خمسة بـلايين سنة ، يقدر لها لـو استمرت على نفس المعدل أن تبقى خمسة بلايين سنة أخرى تقريبـاً والشمس تفوق الأرض (على ضخامة الأرض بالنسبـة للانسان وللجبال بل وبالنسبـة للقمر) بحـوالي مليون ضعف في الحجم وثلاثمائة ألف ضعف في الكتلة.

وتـدور الكــواكب السيــارة الثمانيـة الأخـرى في مـدارات حــول الشمس تتسع وتبعــد في الفضـاء بحيث يتصـاغـر حجم الشمس بــالنسبــة لمدارات الكـــواكب الخارجية، فالضوء الذي يصلنا خلال ثمان دقائق من الشمس ويحتاج الضوء إلى ٦ر٤ ثـانية تقـريباً ليقطـع مسافـة تعادل قطـر الشمس ولكنـه يحتـاج الى مـا ينـوف على خمس ساعات ليصلنا من كوكب بلوتو علماً بأن أسرع مــا اخترعـــه الإنســان وهي الصـواريخ ومركبـات الفضـاء تستغـرق يومــاً ونصف اليــوم تقـــريبـاً لتصل إلى القمـر الذي يبعد عنــا ١,٢٥ ثانيـة ضوئية تقـريباً ، كما استغـرقت مـركبات فـويجر الاثنتان الأمريكية (Voyager I & II) بضعة عشر عــامـــاً لتصل إلى تلـك المنــاطق من المجموعة الشمسية .

المجـــــرة

ولكـن كم تستغـرق تلك المركبات لتصل إلى أقرب نجم للشمس ؟ والجواب هـو مائة ألف عـام تقريبـاً ، حيث يصلنا الضـوء من ذلك النجم المسمى بألفـا ـ سنتـــوري فيما ينوف على ثلاثة أعوام .

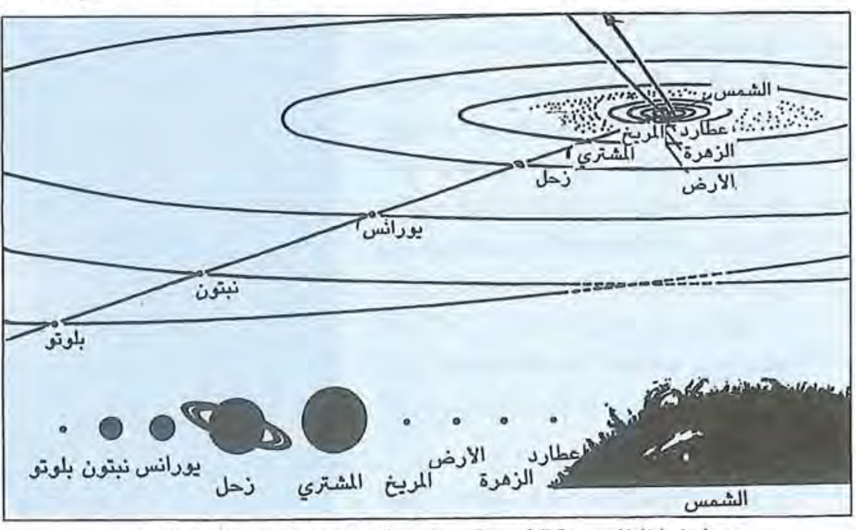
وإن هذه المسافات الخيـالية بين النجوم هي التي منعت الفلكيين المعـاصرين الأوائل من تقديـر المسافات للنجوم بقيـاس زوايا انحـراف الضـوء منها بـالنسبـة للنجـوم البعيدة في وقتين يفصل بينهما ستـة أشهر أي في مكـانين تفصل بينهما مسـافـة ٣٠٠ مليـــون كم ، ولم تكن أجهـــزتهم تستطيع قياس تلك الـزوايا لصغـرها حتى تحسنت دقـة الأجهزة إلى الحد الكـافي الـذي يسمح بقياسها .

ولتقـدير عظم تلك المسـافـة فلو قسنـا الزاوية التي مركزها النجم المذكور وطرفها على مـوقـع الأرض في فصل الشتاء والآخـر على مـوقـع الأرض بعــد ستـة أشهـر (أي المسافـة بين طرفي الزاويـة هي ٣٠٠ مليون كم) لكانت تلك الزاويـة تعادل الزاوية التي مركزها عندنا وأحد طرفيها على أسفل عملة معـدنيـة من فئـــة القـرشين والآخـر على الطـرف العلـوي للعملة ، لـو وضعنـا تلك العملة على مسافة ٢ كم تقريباً وعمودياً على خط النظر وقد يبدو لنا أن الشمس وعظمها وبعدهـا عن بقية النجـوم هي حالـة شاذة وخاصة قياسـاً إلى عدد النجوم الهائل التي نستطيع أن نـراها حتى بـالعين المجردة في الصحراء بعيـداً عن أضواء المدن إذا كـانت السماء صـافيـة (ويقدر ذلك العـدد الـذي نستطيع أن نتبينـه بالعين المجـردة بحوالي ١٠ آلاف نجم) ولكن الحقيقـة هي أن خلق الـلـه عظيم وعظمته تـدل على عظمـة الخالق سبحانه وتعالى .

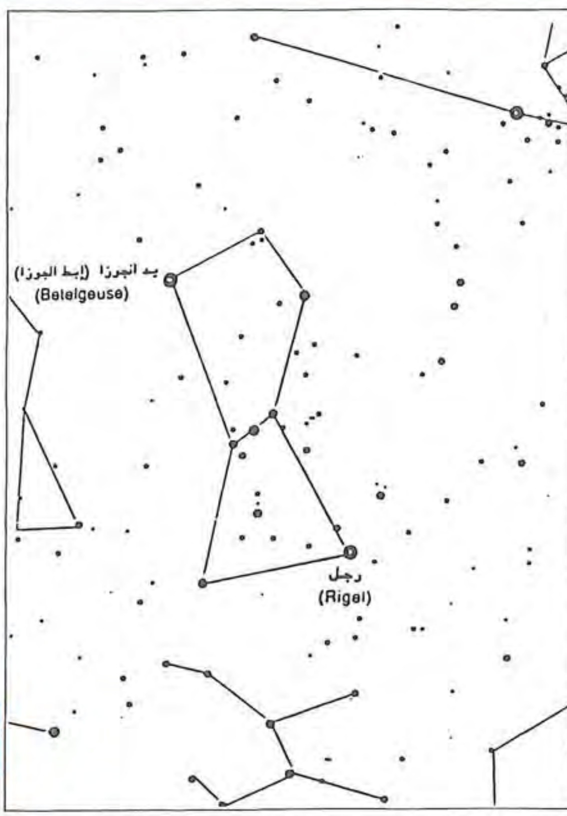
يدلنـا علم الفلك الحديث أن شمسنا هي نجم فــوق المتــوسط في مجرة يبلغ عــدد النجوم فيهـا حوالي مـائتي ألف مليون نجم وتمتد في شكل قرص حلـزوني له أذرع وله نواة تكثـر فيها كثافـة النجوم ويقـدر قطر النـواة (أي أكبر ســماكة للقـرص) بعشرة آلاف سنة ضوئية ويقدر قطر القرص بمائة ألف سنــة ضـوئية ، أي أن الضـــوء الـذي يسير بسرعة ٣٠٠ ألف كم في الثـانية يحتاج الى عشرة آلاف عـام ليقطع سماكـة المجـرة ويحتـاج الى ١٠٠ ألف عام ليقطـع مسافـة تعادل قطـر المجرة. ومجموعتنـا الشمسية تقع في المستــوى الرئيســي للمجـرة علـى مسـافة تبلغ تقـريباً ثلث نصف القطـر من مركز المجرة وتـدور مع المجرة حول المركز بزمـــن دوري يقدر بــ ٢٠٠ مليون عـام ، فسبحـان من قـال : ﴿ **والشمـــس تجري لمستقر لها ذلك تقديـر العزيز العليم**﴾ ، سورة يس الآية ٣٨ .

ولتقديـر عظم المجرة لنفرض أننا نـريد أن نصنع نمـوذجـاً للمجموعـة الشمسيـة بحيث يوضـع في حجرة مساحتها ٤ م × ٤م، فعلى ذلك المقيـاس تكون الشمس تقـريبـاً كحجم رأس الدبوس في مركز الغرفة ويبعد أبعد الكواكب عنها بحوالي ٢ م تمثل خمسة ساعات ضوئيـة. وعلى نفس مقياس الرسم ستمتد المجرة حـولنا في قرص قطره قـرابة ٧٠٠ ألف كم يحتـوي على مـــا ينـوف عن ٢٠٠ ألف مليون رأس دبوس لامع متفاوتة الأحجـام تمثل النجـوم ، وسيكـون أقـرب النجـوم إلى الشمس على مسافـة ٥ر١٠ كم تقريباً .

يـدلنـا علم الفلك الحديث على أن هنـاك بعض النجــــوم تبلغ من العظـم بحيث إن حجمها بالنسبـة للشمس يفوق نسبة حجم الشمس بالنسبـة للأرض ، فمثـلاً لو وضـع النجم الأحمر الموضح على الشكـل رقم (٢) والمسمى بـاللغـة الانجليـزيـة Betelgeuse وهو تحريــف للاسم العـربي (يـد الجوزا أو إبط الجوزا) والموجــود في مجمــوعــة الجبار(Orion) والتي تسمى أيضاً بالجوزا مكـان الشمس لكانت الأرض بل وكـواكب



● شكل (١) المجموعة الشمسية ومدارات الكواكب ومقياس الرسم النسبي .



● شكل (٢) مجموعة الجبار ويرى فيها نجمي يد الجوزاء وقدم الجوزاء.

المريخ والمشترى داخل سطح النجم المذكور وهو يفوق في حجمه الشمس بـ ١٦٠ مليون ضعف ويبعد عنا مسافة ٦٥١ سنة ضوئية، أي عندما ننظر إليه في السماء نراه على حاله قبل ٦٥١ سنة شمسية بتوقيتنا.

أما النجم الآخر الموضح على نفس الشكل رقم (٢) والمسمى باللغة الانجليزية Rigel وهو باللغة العربية "رجل" أي قدم الجوزا، فهذا يبعد عنا مسافة ٩٠٠ سنة ضوئية ويفوق في شدة ضيائه الشمس بـ ٥٧٠٠٠ ضعف. وأما أضوأ نجم في السماء (باستثناء الكواكب) في الظاهر، فهو الشعرى المذكورة في القرآن: ﴿ **وأنه هو رب الشعرى** ﴾ سورة النجم، الآية ٤٩، فهو يفوق في ضيائه الشمس بعشرة أضعاف ويبعد عنا حوالي ٨ سنين ضوئية.

عظمة الكون

ولكن هل مجرتنا فريدة في عظمها ؟ ونرى في الصورة رقم (١) مجرة قريبة من أقرب المجرات إلينا ولكنها يرجح أن تفوق مجرتنا في الكتلة وعدد النجوم وتسمى مجرة المرأة المسلسلة (Andromeda) وتبعد عنا بحوالي مليونين سنة ضوئية أي أننا نراها على حالتها قبل مليونين عام.

● صورة (١) مجرة المرأة المسلسلة.

ويدل العلم الحديث على أن الكون المرئي بالمراصد يحتوي على مايقدر بعشرة آلاف مليون مجرة تمتد في حيز هائل ينوف قطره على ١٥-٢٠ ألف مليون سنة ضوئية وكل ذلك من زينة السماء الدنيا، فقد قال تعالى: ﴿ **ولقد زينا السماء الدنيا بمصابيح وجعلناها رجوماً للشياطين** ﴾، سورة الملك الآية ٥. والصورة رقم (٢) توضح تجمع مجرى أُخذت من خلال أحد المراصد الكبيرة. وقد ذكر الشيخ المفسر محمد على الصابوني (المرجع رقم٦ ص٥٧) أن كل هذه الكواكب والنجوم هي دون السماء الدنيا.

وقد روى الترمذي حديثاً عن أبي هريرة مرفوعاً دل فيه على أن تلك المسافة الى السماء الدنيا تعدل مسيرة ٥٠٠ عام. (الترمذي (٥/٤٠١) ح ٣٢٩٤ من رواية ثالب الفهيم عن أبي سعيد مرفوعا)، ولم يذكر في نص حديث النبي صلى الله عليه وسلم بأي سرعة ولعل القصد إعطاء مقياس نسبي حيث ذكر الحديث أن ما بين كل سماء وسماء ٥٠٠ عام أيضاً إلى سبع سموات. ومما يدل على سبع أرْضين ما ورد بنص القرآن في قوله تعالى: ﴿ **الله الذي خلق سبع سموات ومن الأرض مثلهن** ﴾ سورة الطلاق الآية ١٢.

وقد ذكر شيخ الإسلام ابن تيمية رحمه الله في الفتاوي ٦/٥٨٦ عندما سُئل عن كيفية السماء والأرض هل هما جسمان كرويان فأجاب: « السموات مستديرة عند علماء المسلمين وقد حكى إجماع المسلمين على ذلك غير واحد من العلماء أئمة الإسلام مثل أحمد بن جعفر المنادى من أصحاب الإمام أحمد وله نحو أربعمائة مصنف والإمام ابن حزم وأبو الفرج بن الجوزي وبسطوا القول في ذلك بالدلائل السمعية ولا أعلم في علماء المسلمين المعروفين من أنكر ذلك إلا من لا يؤبه به من الجهال ». ونقل ذلك عنه الشيخ الصابوني وأيده (المرجع رقم ٦ ص ٤٦).

ولعل خير ما سمعت في توضيح هذا الخلق العظيم ما شرحه الشيخ عبدالمجيد الزنداني - الرئيس السابق لهيئة الاعجاز



● صورة (٢) تجمع مجرى في الكون المرئي .

العلمي في القرآن الكريم التابعة لرابطة العالم الاسلامي - قبل ما ينوف على عقد من السنين - (إتصال شخصي) بأن السماء الدنيا مستديرة وتحيط بما في داخلها من النجوم والمجرات والكواكب وما لا نعلمه وما نعلمه من الأجرام السماوية التي هي دونها وتحيط بها السماء التي تليها على بعد مثل بعد السماء عن الأرض. وهكذا إلى سبع سموات وكل منها سماء لما تحتها وأرض لما فوقها . وهذا يشرح أيضاً ما ورد في الحديث المذكور عن أبي هريرة مرفوعاً في سنن الترمذي من أننا لو استطعنا أن ندلي الحبل إلى أعماق الأرض مسافة ٥٠٠ عام لوصلنا إلى الأرض التي تليها (وفي تلك الحالة هي السماء الدنيا من الجهة المقابلة للارض الكروية) وهكذا إلى سبع أرضين .

وما أعظم كل هذا الخلق !! أن كل تلك السموات لو قورنت اتساعاً بالكرسي لكانت كما ذكر رسول الله صلى الله عليه وسلم كحلقة ملقاة في فلاة والكرسي بالنسبة لعرش الرحمن كحلقة ملقاة في فلاة ، فلاعجب أن نؤمر بأن لا نتفكر في ذات الله فعقولنا لا تكاد تستوعب أو تقدر عظم خلق هذا الكون. فهي بالأحرى لاتستطيع أن تقدر الخالق حق قدره ولكننا أُمرنا بالتفكر في خلق الله فقال تعالى: ﴿ **إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولي الألباب * الذين يذكرون الله قياماً وقعوداً وعلى جنوبهم ويتفكرون في خلق السموات والأرض ربنا ما خلقت هذا باطلاً سبحانك فقنا عذاب النار * ربنا إنك من تدخل النار فقد أخزيته وما للظالمين من أنصار** ﴾، سورة آل عمران الآيات ١٩٠-١٩٢.

وقد ورد في الحديث عن أم المؤمنين عائشة رضي الله عنها أن النبي صلى الله عليه وسلم قال : عند نزولها « ويل لمن يقرأها ولايتفكر ». (الديلمي كما في كنز العمال «١/ ٥٧٠» ح ٢٥٧٦ عن عائشة) .

وكما نرى فإن الله حدد من هم أولو الألباب المستفيدون من الآيات في هذا الخلق فلا يشملوا علماء الفيزياء والكيمياء من علماء اليهود والنصارى وخلافهم من النحل المخالفة للاسلام مهما علا صيتهم بمقاييس العلوم الطبيعية البشرية لأنهم قوم انشغلوا بالخلق عن الخالق ونسوا أو تجاهلوا سبب خلقهم بل ومنهم من نسب الخلق إلى غير خالقه .

ونعيد النظر الآن في مقدار الطاقة التي تطلقها الشمس وهل هي خارقة بمقاييس مصادر الطاقة الأخرى في هذا الكون المرئي ؟

يدلنا العلم الحديث على أن بعض النجوم العالية الكتلة تنتهي حياتها بانفجار نووي عظيم مطلقاً خلال هنيهة من الزمن تقل عن جزء من بليون جزء من الثانية طاقة تفوق كل الطاقة التي تطلقها المجرات بما فيها من نجوم في كل الكون مجتمعة . وخلال أيام يبقي مستوى الطاقة التي يطلقها النجم عالياً يعادل عشرات إلى مئات البلايين من طاقة الشمس ثم تخفت تلك الطاقة تدريجياً .



● صورة (٣) مجمع حبيبي للنجوم من مجرة درب التبانه .

بل يدلنا العلم على أن هناك أجراما سماوية نائية تسمى أشباه النجوم (Quasars) تبعد عنا آلاف الملايين من السنين الضوئية وتصدر طاقة من حيز يقدر بحجم المجموعة الشمسية ما يعادل مائة أو مائتي مرة الطاقة التي تصدرها مجرتنا بكل النجوم التي فيها مجتمعة .

وحدانية الخالق

ولعل من أعظم شواهد وحدانية الخالق جل وعلا أن هذه القوانين الطبيعية التي تحكمنا وما حولنا من الجماد والحيوان والنبات هي نفسها التي تحكم تلك الأجرام والأشعة السماوية النائية ، فالخصائص الطبيعية لطيف ذرات الهيدروجين في المعمل هي نفسها خصائص تلك الذرات في الشمس وفي أبعد الأجرام السماوية المشاهدة ، وهذا الثبات لتلك القوانين على أبعد المقاييس المكانية والزمانية التي يستوعبها العقل هو ما يمكننا من الدراسة والاستنباط ومن ثم تقدير عظم الخلق الدال على عظمة الخالق لكي نبذل الجهد في عبادته سبحانه وتعالى والذي قال في محكم كتابه : ﴿ **لو كان فيهما آلهة إلا الله لفسدتا فسبحان الله رب العرش عما يصفون** ﴾، سورة الأنبياء الآية ٢٢ .

كما قال تعالى : ﴿ **ما اتخذ الله من ولد وما كان معه من إله إذا لذهب كل إله بما خلق ولعلا بعضهم على بعض**

سبحان الله عما يصفون﴾ ، سورة المؤمنون الآية ٩١ .

ولننظر الآن في قوله تعالى : ﴿ **وسخر لكم ما في السمٰوات وما في الأرض جميعاً مّنه إن في ذلك لآيات لقوم يتفكرون** ﴾، سورة الجاثية الآية١٣ ، والتسخير المذكور يشمل ما يعين على أمور الدنيا والآخرة. فمن أمور الدنيا أن يهتدي الإنسان في تنقلاته بالنجوم كما كان يفعل البدو في البادية ، ولكن مركبة الفضاء الأمريكية فويجر كانت تهتدي أيضاً بالنجوم في رحلتها خلال فضاء المجموعة الشمسية وقد قال تعالى:﴿ **وعلامات وبالنجم هم يهتدون**﴾ ، سورة النحل الآية ١٦. ولو كانت الارض تابعة لأحد النجوم في إحدى المجموعات النجمية الحبيبية (والكروية في الشكل) والتي قد يصل عدد النجوم فيها إلى مليون نجم كما هو موضح في الصورة رقم (٣) المأخوذة من أحد المراصد الكبيرة ، لما استطاع الإنسان أن يتبين شيئاً آخر من خلق الله سوى المجموعة التي تحويه ولما استطاع الفلكي المؤمن أن يقدر عظمة الخلق فيستشف عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

بل لو كانت الأرض تابعة لأحد النجوم في مجموعة الثريا الموضحة في الصورة رقم (٤)، لكان ضياء السماء في الليل قريباً من ضياء النهار بسبب النجوم الأخرى في المجموعة ولما تمكنا من سبر أبعاد هذا الكون العظيم بعين العقل وبأدوات العلم ولما تمكنا من تقدير عظمة الخلق ومن ثم عظمة الخالق جل وعلا .

وكذلك لو كانت الشمس أقرب الى مركز المجرة مما هي عليه الآن لكانت كثافة الغبار والغاز في الفضاء وشدة ضياء نواة المجرة حائلاً دون استكشاف ما ذكرنا من عظمة هذا الكون ومن ثم عظمة خالقه.

بل وكما رأينا وشمسنا حيث هي فلو كان غلافنا الجوي مشابهاً للغلاف الجوي لأقرب الكواكب للأرض شبهاً وهو كوكب الزهرة ، وذلك من حيث كثافة الغلاف الجوي البصرية لاستحال علينا أن نرى حتى أقرب الكواكب إلينا بل ولا القمر.

وفي ضوء ما سبق ذكره لنحاول أن نفهم ما ثبت عن النبي صلى الله عليه وسلم أنه قال لأبي ذر حين غربت الشمس : «أتدري أين تذهب ؟ فقال : الله ورسوله أعلم، قال : فإنها تذهب وتسجد تحت العرش وتستأذن فيؤذن لها ، وإنها تستأذن فلا يؤذن لها ويقال ارجعي من حيث جئت فتطلع من مغربها ». (أخرجه أبو نعيم كما في كنز العمال (١٧٣/٦) (١٥٢٤٦)

وإني أقول وبالله التوفيق أليس السماوات والأرض ومن فيهن كلهن تحت العرش ؟ والجواب « بلى ».

وأما السجود فقد قال الله تعالى : ﴿ **ألم تر أن الله يسجد له من في السموات ومن في الأرض والشمس والقمر والنجوم والجبال والشجر والدواب وكثير من الناس وكثير حق عليه العذاب ومن يهن الله فما له من مكرم إن الله يفعل ما يشاء**﴾ ، سورة الحج الآية ١٨ .

وإن سجود تلك الكائنات غير الحية والذي يمكننا أن نراه كبشر هو خضوعها المطلق لتلك القوانين التي فرضها الله عليها علماً بايماننا إن شاء الله أنطق كل شيء وقادر على إنطاق كل شيء وإن استمرار شروق الشمس على الأرض من مشرقها لايمكن أن يستمر ما لم يستمر الله سبحانه وتعالى في فرض تلك القوانين المسببة له ، فإذا حان يوم القيامة أشرقت الشمس من مغربها بقدرة الله عز وجل ومشيئته .

وأكتفي بما سبق ذكره وإن أصبت فمن الله وإن أخطأت فمن نفسي ومن الشيطان. وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد عليه وعلى آله وصحبه أجمعين ومن إهتدى بهداهم إلى يوم الدين .

● المراجع

١ ـ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم للبيروني. المصدر : كتاب العلوم للصف الخامس الابتدائي – الرئاسة العامة لتعليم البنات .

٢ ـ « حول اعتماد الحساب الفلكي لتحديد بداية الشهور القمرية ، هل يجوز شرعاً أو لا يجوز ؟. الشيخ مصطفى أحمد الزرقاء ـ مجلة مجمع الفقه الاسلامي ـ الدورة الثانية لمؤتمر مجمع الفقه الاسلامي ـ العدد الثاني ـ الجزء الثامن ١٤٠٧ هـ (١٩٨٦ م) ـ ص ٩٢٧ـ٩٣٦ .

٣ ـ أوائل الشهور ، هل يجوز شرعاً إثباتها بالحساب الفلكي ؟ ـ بحث جديد علمي حر ـ المحدث ـ العلامة/ أحمد محمد شاكر ـ ١٣٥٧ هـ ـ الناشر : مكتبة ابن تيمية لطباعة ونشر الكتب السلفية ـ مصر .

٤ـ Life Around A Larger Sun, by Neil F. Comins, ASTRONOMY, May, 1992, pp. 51-55.

٥ـ The Accidental Universe, P.C.W. Davies, Cambridge University Press, 1982, p. 15.

٦ ـ حركة الأرض ودورانها ـ حقيقة علمية أثبتها القرآن . بقلم الشيخ محمد علي الصابوني ـ دار القلم ـ دمشق .



● الصورة (٤) مجموعة الثريا في مجرة درب التبانة .



لم يدر بخلدي وأنا أبدي ترحيبي بكتابة هذا المقال أن أعاني أو ألقى كل هذا العنت والجهد .. ووجدتني أردد سبحان خالق هذا الكون العظيم وما فيه من العجائب .. فإذا كانت الفيزياء الذرية قد اكتشفت أجساما دقيقة تبلغ أعمارها الإفتراضية كسراً ضئيلاً من الثانية ، فإن الفيزياء الفلكية قد أماطت اللثام عن أجرام فلكية غير عادية تبلغ أعمارها ملايين بل بلايين السنين ، وقد تم ذلك بعد اختراع المناظير الراديوية حيث تمكن العلماء من استقبال الإشارات الراديوية القادمة من أعماق الكون . وتم التعرف من خلالها على أجرام سماوية لم تكن معروفة من قبل ، كما صار من الحقائق العلمية أن النجوم خلال أطوار حياتها المختلفة تتخذ أشكالاً متباينة كل التباين في الحجم والكثافة واللون ودرجة الحرارة والإشعاع .



د. محمد أحمد سليمان

اكتشف العلماء خلال الثلاثة عقود الأخيرة أشكالاً عجيبة من الأجرام السماوية التي تمثل أحد الأطوار التي يمر بها النجم أثناء حياته ، وسيتم الحديث في هذا المقال عن بعض هذه النماذج العجيبة .

أشباه النجوم الراديوية

احتار الفلكيون في أمر هذه الأجسام منذ اكتشافها عام ١٩٦٣م ، فمن ناحية يوجد فيها طيف لم يروه من قبل وهو عبارة عن خطوط إنبعاث عريضة وقوية تميزها إزاحات حمراء مما يدل على سرعة إبتعاد كبيرة جداً لم ترصد في أي مجرة أو نجم من قبل ، ومن ناحية أخرى تصدر منها كل الإشعاعات الراديوية (تحت الحمراء ، البنفسجية ، تحت البنفسجية) التي تُبين أنها ثقوب سوداء ذات ثقل لايمكن تصوره محاطة بقرص سميك من التراب والغاز وتشع ضوءاً يعادل تريليون (10^{18}) شمس .

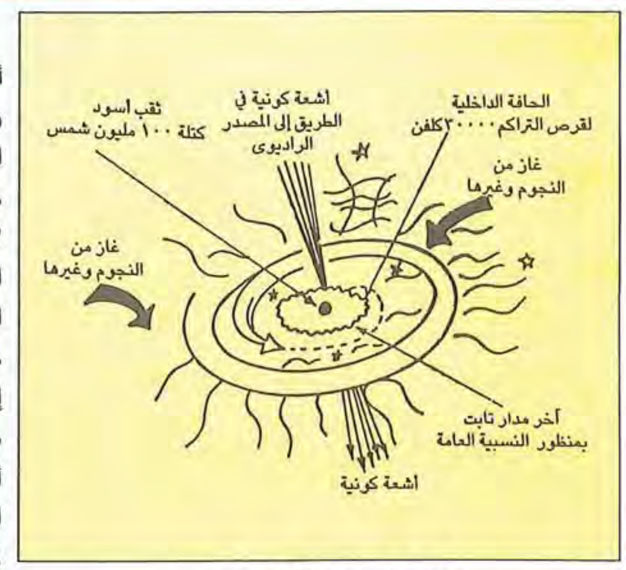
وقد تزايد الاهتمام بهذه التجمعات من المصادر الراديوية فوق المجرِّية منذ أن اكتشف أول مصدر راديوي عام ١٩٤٦م في أحد نجوم كوكبة الدجاجة (تجمع نجمي يشبه الدجاجة في شكله) وبعد أن تم المسح الأولي لخمسين مصدراً منفرداً رمز لها في الدليل(*) (Catalogue) بالرمز Ic ، تم اكتشاف مجموعة أخرى من المصادر الراديوية رمز لها بالرمز 2c .

بعدها تم مسح شامل لجزء من السماء في استراليا وانجلترا في وقت واحد باستخدام أنواع مختلفة من المناظير ، وقد اشارت المقارنة بين الموقعين إلى اختلاف كبير بينهما . ويرجع ذلك إلى اختلاف النظم التجهيزية المستخدمة في المسح . وفي النهاية تم اكتشاف مجموعة ثالثة من المصادر الراديوية ، يبلغ عددها ٤٧١ مصدراً ، ونشرت في الدليل الثالث عام ١٩٥٩م ، وفي عام ١٩٦٢م أدت الأرصاد في نطاق الموجات الراديوية بالطول الموجي ١,٧ متراً (= ١٧٨ ميجا هيرتز) إلى تصحيح الدليل الثالث (3CR) وتم اكتشاف ٢٢٥ مصدراً خارج المستوى المجري معظمها من الأجسام العملاقة بيضاوية الشكل (مجرات أو أشباه نجوم) .

● أصل أشباه النجوم

في عام ١٩٦٩م افترض دونالد ليندن بل Donald Lynden-Bell أن تكون أشباه النجوم ناشئة عن ثقوب سوداء في مراكز المجرات حيث يدخل الغاز إلى داخل المجرة تحت تأثير جاذبية الثقب الأسود بشكل

(*) الدليل : تصنيف فلكي يشمل عدداً من النجوم متماثلة في بعض الصفات ويوضح إحداثياتها السماوية .



● كيفية تكوين أشباه النجوم .

دوامـة ثم يسخن ويبعث الإشعـاع. ويمكن أن تحتوي هـذه المجرات على ثقـوب سوداء تتراوح كتلتهـا بين ١٠ و ١٠٠٠ مـرة مثل كتلـة الشمـس وهي التي تسبب ظـاهـرة أشباه النجوم في أي مجرة عادية أخرى .

ولقـد توصل الفلكيـون إلى الأدلـة التي تؤيد أن أشباه النجـوم التي يعتقد أنها أبعد الأجسام في الكون مـا هي إلا اضطرابات في مجرات أخـرى عـاديـة حيث لا تتـوزع المجـرات بـانتظام في الكـون ولكنهـا تقع في حشـود مجرية تصل أعدادها إلى عدة آلاف . فإذا كـانت أشبـاه النجـوم لها نفس المنشأ مثل هذه المجرات فإنـه من المنطقي أن يكون لها نفس التوزيع . ولكـن لم يثبت وجود أي من أشباه النجوم التي يصل عددها الآن إلى الفين ضمن حشود نجمية أو ما يشابهها .

● بعض خصائص أشباه النجوم

أشباه النجوم هي أكثر الأجسام إضاءة في الكـــون ، ويتفـق معظم الفلكيين في أنها مجـرد نويـات لمجـرات بعـيدة تجـري فيهـا عمليات الطـاقـة النشطة مثل تـراكم الغـازات من خـلال ثقوب سـوداء ثقيلـة . ويبعث شبه النجم كمية من الضوء اكثر من الكميـة الكليـــة التي تبعثهـا النجـوم في مجرتنا ، ولـذلك تلقى الإهتمام البالـغ نظراً لغمـــــوض ما يعرف باسم منازل القوة "Power-houses" التي تتـولـد على حسـابها الطاقة المنطلقة منها إلينا.

وأشبـــاه النجــــوم أجسـام نــادرة نسبيـاً ويمثلهــــا ١٪ فقـط من المجــرات الحلـزونيــة مبكرة الطـراز ولها نواة لامعـــة جــداً مــع خط انبعاث طيفي شبيه بذلك الإنبعـــاث الـذي يميــز مجرات السيفرت (نسبة إلى العالم الأمريكي كارل سيفـــــرت Karl Seyfert أول مـــن اكتشف هــذا النوع مـن المجـرات عام ١٩٤٨م) التي صنفت إلى قسمين هما :-

١ - أنـوية مجريـة من طراز Sy1 مثـل أشباه النجـوم ذات الطيف المستمـر القوي الخالي من الملامح مع خط انبعـاث عـريض من خطـــوط الهيـدروجين والهيليـــوم II,I والكربون IV والحديد II والأيونات الأخرى الدالة على وجود غـاز عالي الكثافة (١٠^{10} جم / سم ٣) يتحرك بسرعة ٧٠٠٠كم/ث.

٢- مجرات من طراز sy2 وهي التي تعطى خطـوط انبعاث أضيق مع بعض الخطـوط الخفيفة للنيون V والأكسجين I و II وIII والنيتروجين II والسليكون II وغيرها مما يدل على منطقـة أكثر امتـداداً وذات كثافـة منخفضة (١٠^{4} جم/سم^{3}) :

● مصدر الطاقة في أشباه النجوم

كـــانت المشكلة الرئيسة أمام النموذج الكوني هي كيفيـة تولد هذه الكميـة الهائلة من الطـاقـة التي نـرى بها الأجسـام شبـه النجميـــة من على هـذا البعـــد السحيق من الأرض ، ولعل أكثر الطرق فعـالية في توليد الطاقة هي من خلال ظاهرة الشد التجاذبي (Gravitational Pull) لـلأجســـام الصغيرة الحجم العـالية الكتلـة والكثافـة ، مثل نجم النيوترون أو الثقب الأسـود . وفي مثل هذه القوة من أثر الشد التجـاذبي يدخل الغلاف الخـارجي للمركز نجـم النيوترون أو الثقب الأسود مكوناً قرصاً تـراكمياً لولبياً سريعاً بينما تسقط المادة في اتجاه المركـــز بتحـول ١٠٪ من كتلتهـا إلى طـاقـة وتشع كضـوء (وهـــذا النـــوع من السقـــوط والتحـــول الإشعــــاعي معـــروف في أنظمـة النجـــوم المزدوجة حيث تتراوح كتلـة النجم الأكبر في النظـام ما بين مـرة وست مرات من كتلـة الشمس) ، تتراوح الكمية القيـاسية للضوء المتولـد في الأجسام شبـه النجمية بين ١٠٠ بليـون و ١٠ تـريليـون مـرة قـدر ضـوء الشمس ، ويتطلب ذلك وجـــود ثقب أسـود كتلته ١٠٠ مليون مرة قدر كتلة الشمس أو ١٠٠ مليـون نجما نيـوترونيـا ، وذلك هـو أضعف الإحتمالات .

وتساعـد الطريقـة التي تتولـد بها هذه الكميـة الكبيرة من الطاقـة في حل جـزء من مشكلة فهم أشباه النجوم التي تشع كميات متقاربـة القيمة من الطاقـة عبر كل الأطوال الموجية بـدءاً من الأشعـة تحت الحمراء إلى الأشعة السينية وربما إشعاعـات جاما . إلى جـــانب وجـــود ١٠٪ مــن إشعـاعـــاتها في الأطوال الموجيـة الراديويـة . ولكن الطبيعة المزدوجـة للترددات في أشبـاه النجـوم هي التي عرقلت الإستمرار في دراستها من هذه الـزاويـة . وحيث أن أشبـاه النجـوم تتغير بشدة على مـدى سنوات قليلة كـان لابد أن يتم رصدها وتحليل المعلومات عنها في فترة زمنية وجيزة .

تنقسم الأجســـام شبـه النجميـــة من الناحية الراديوية إلى قسمين :-

● الأجســام شبـه النجميـة الـــراديـويـة الصاخبة Radio-Loud

● الأجسام شبه النجمية الرادوية الهادئة Radio-Quiet

وهمـا متشابهـان فـــي خصائصهمـا الطيفية في الأطـوال الموجية الأخـرى ولكن تقع الفـــــروق الكبيرة بينهما في المنطقـــة الراديوية ومنطقة الأشعة السينية .

ويرى الفلكيون أن ميكـانيكية الإشعاع الـراديـوي في أشبـاه النجـوم هي التعجيل الإلكتروني النـاشيء من تلولب الإشعـــاع في شكل دوامــــة حـــول خطـــــوط القـــوى المغناطيسيـــة . وينشـــأ هـــذا الإنبعـاث الراديـوي غــير الحـراري في مـركز شبـه

النجم بالقرب من الثقب الأسود . وهناك احتمالان لتوليد الأشعة السينية الرئيسة أولهما الإنبعاث التسارعي اللاحراري (nonthermal synchrotron emission) أو إنتاج أزواج إلكترون (e-) ، بوزيترون(e+) . وكلا الإحتمالين يمكن أن يحدث في منطقة قريبة من الثقب الأسود .

ولعل الأرصاد المستقبلية في المدى الطيفي للأشعة السينية وفوق البنفسجية التي تجريها الأقمار الصناعية ومنظار هبل الفضائي تضفي تفاصيلاً أكثر على الصورة المبهمة التي ما زلنا نحاول بها فك طلاسمها وكشف مكنوناتها راجين أن لاتسفر عن طلاسم جديدة .

النوابض

النوابض Pulsars عبارة عن أجسام نجمية نيوترونية تمثل مصدراً قوياً لأشعة كهرومغناطيسية مستقطبة ، وتتغير دورياً وبعنف بين جزء من الثانية وعدة دقائق تبعاً لحالة كل نجم . ويفترض أن يكون النبض ناتجا عن الدوران المحوري السريع جداً للنجم الصغير الذي يملك مجالاً مغناطيسيا هائلاً ، وتزداد السرعة الماسية للأيونات المتحركة حول النجم الدوار كلما ابتعدت عن المركز حتى تقترب سرعتها من سرعة الضوء ليتحول جزء منها إلى طاقة .

وقد نجح الفلكيون في قياس زمن دورة النوابض بدقة تصل إلى ١٠-١٢ ثانية .. ومن هذه الدرجة من الدقة تبين أن دورات النوابض تتزايد باستمرار ، وقد أفل بعضها بعد عمر يصل إلى ١٠٠٠ سنة والبعض الآخر قد يستمر ليصل عمره إلى ١٠٠٠ مليون سنة .

ويرى العلماء أن النوابض ما هي إلا نجوم نيوترون دوارة ذات مجال مغناطيسي قوي ، وبسبب هذا المجال المغناطيسي يتشابه إشعاع النابضة مع أشعة جهاز الإسقاط (بروجكتور) لإنه لايمكن رؤية لمعان النجم النيوتروني الدوار عندما يسقط شعاعه على هوائي المنظار الراديوي . وتدل الأرصاد الراديوية على أن نواة النوابض صلبة نسبياً .. وأن إشاراتها في الترددات المختلفة تسري في البلازما بين النجمية بسرعات مختلفة ، ويمكن قياس المسافة التي تفصل بيننا وبين النابضة بوساطة التخلف الزمني الناتج من اختلاف سرعات الترددات .

تتمركز النوابض قريباً من المستوى المجري ويتوافق توزيعها مع بقايا النجوم فوق المتجددة تقريباً . ويبدو أن الجزء الأكبر منها قد نشأ عن انفجارات النجوم فوق المتجددة . وهذا ثابت على الأقل في النوابض الموجودة في سديم السرطان والذي أمكن رصد بعض نوابضه في المدى الموجي المنظور .

وتختلف النوابض الراديوية عن نوابض الأشعة السينية ولكنهما يتفقان في نظامهما المزدوج ، تحتوي بعض النوابض الراديوية على بعض النبضات من الأشعة السينية وأشعة جاما ولكن مع خصائص أخرى مختلفة عنها في النوابض الرونتجينية العادية .

ومن المعلوم أن عدد النوابض الراديوية قد يصل إلى ألف نابضة تتراوح دورات تغيرها بين ٠,٠٣٣ ثانية إلى ٤ ثواني ، ويرمز للنابضة بالرمز PSR بالإضافة إلى الأرقام الدالة على إحداثياتها ، فمثلاً النابضة الراديوية الموجودة في سديم السرطان Crab Nebula والتي يرمز لها PSR0531+21 تعني أن مطلعها المستقيم في ٥ ساعة ٣١ دقيقة وميلها + ٢١° .

نجوم النيوترون

اكتشفت نجوم النيوترون (Neutron Stars) عام ١٩٦٨م ، وهي نفس السنة التي اكتشفت فيها النوابض ، وهي أجرام سماوية صغيرة الحجم عالية الكثافة .. لا يزيد قطرها في المتوسط عن عشرات الكيلومترات .. وذات كتلة تعادل كتلة الشمس تقريباً . وعندما تزيد كثافة نجوم النيوترون إلى أكثر من مليون طن/سم٣ فإنها تنهار لتكون نيوترونات وبروتونات وإلكترونات فقط .

وينشأ نجم النيوترون بعد اختفاء مصادر الطاقة الحرارية في نواة النجوم العادية حينما تزداد كتلتها عن ١,٤ كتلة الشمس ، ويبدأ التضاغط الكبير نحو المركز حينما تغيب مصادر الطاقة الحرارية النووية ، ويتذبذب الوزن المكافىء للنجم ويحدث الأفول التجاذبي .. فإذا كانت الكتلة الداخلية للنجم لا تتجاوز عدة أقدار حرجة يظل الأفول في الأجزاء المركزية وتتكون نجوم نيوترونية ساخنة . وتستغرق عملية الأفول التجاذبي جزءاً من الثانية وبعدها ينشأ أحد أمرين هما :ـ

١ ـ تحول المادة إلى نجم نيوتروني ساخن يطلق جسيمات كثيفة من النيوترونات التي تنشأ عن اتحاد الإلكترونات مع البروتونات.

٢ ـ إنطلاق سحب مادية على حساب الطاقة النووية التي ترفع درجة حرارة المادة على حساب طاقة الدوران . وتحدث هذه الإنطلاقات بسرعة كبيرة جداً وتبدو للراصد على سطح الأرض في صورة انفجارات نجوم فوق متجددة .

تظل نجوم النيوترون على حالتها إذا كانت كتلتها أكبر قليلاً من ٠,٠٥ من كتلة الشمس ، وعندما تصل كتلة نجم النيوترون إلى ٣ ــ ٥ أضعاف كتلة الشمس فإنه لايستطيع البقاء في حالة توازن ويتحول إلى ثقب أسود .

ومن أهم خصائص نجم النيوترون هي الدوران السريع والمجال المغناطيسي القوي ، ويمكن للنجوم العادية أن تتحول إلى نجوم نيوترونية عند التضاغط الشديد وازدياد سرعة الدوران وقوة المجال المغناطيسي . وقد تصل سرعة دوران نجم النيوترون نظرياً إلى دورة كل ٠,٠٠١ ثانية غير أن أقصر فترة دوران تم رصدها عملياً هي دورة لكل٠,٠٣٣ ثانية . أما المجال المغناطيسي للنجم النيوتروني فقد يفوق مجال الأرض ملايين بل بلايين المرات .

المتوهجـات

بعيــداً جداً في أعماق أعماق هذا الكون تقبع أجسـام فائقـة اللمعـان والتألق .. بل إنها أكثـر الأجسام لمعـاناً وتألقـاً .. تسمى المتوهجات (Blazers) .. وأعطى الفلكيون في جامعـة كولومبيـا هذه التسمية لـلأجسام التي تعرف بـاسم Bllac وقـد ظن الفلكي الذي اكتشف أول جسم منهـا عام ١٩٢٩م أنها نجم متغير في مجموعة كـوكبة السحلية « الورل » Lacertae ولذلك اختصر الإسم إلى Bllac . ولم يلتفت إليهـا أحـد حتى عـام ١٩٦٨م حينما اكتشـف أحـــد الفلكيين العاملين في حقل الفلك الراديوي أنها مصدر راديـوي قوي ، ومـن هنا بـدأ الإهتمام بها وبأمثالها . وفي عام ١٩٧٢م توقع الفلكيون أن يكـون الجسم Bllac ذرة لجسم فلكـي آخر قريب السمة من أشباه النجوم .

تبدو هذه الأجسام من الناحية البصرية مماثلـة لأشباه النجـوم .. فهي مثل النجوم الخافتة التي يتراوح قـدرها النجمي(*) بين ١٤ و ١٩ مع فـارق أن المتوهجـات محاطة دائماً بهالات سديمية خافتة . إلى جانب أنها تبدو لراصـدي الأمواج الراديويـة مصادراً منفردة محددة ، بعكس أشبـاه النجوم التي تبدو مصادر راديوية مزدوجة ممتدة .

تغير المتـوهجات لمعـانها بسرعـة ، ففي مـدى شهــور قليلـة عــام ١٩٧٥م غيرت المتوهجة AO235+164 لمعانها خمسة أقدار نجمية دفعـة واحدة أي صـار لمعانها أشـد مـائة مرة ممـا كانت عليـه عند بـدء التغيير بـالإضافـة إلى أن طيفهـا مختلف عن طيف نجوم المجرات العادية ذات الطيف الحراري الـذي يشبه طيف الجسم الأسـود ، ذلك أن طيف المتوهجات غير حراري ويعرف باسم طيف قانون القوة (Power Law Spectrum). وهذا يعنـي أن الطيف الطاقي منها يتنـاسب بدرجة ما مع الطول الموجي .

(*) القـدر النجمي يعني شدة لمعـان النجم بحيث يكـون ألمع النجوم أقل عدداً ، فالنجـم ذو القـدر (١) مثلاً يكون ألمع من النجم ذو القـدر (٢) ولكنـه أخـفت من النجـم الذي قدره (-١)

وهناك شذوذ آخـر في طيف المتوهجات ذلك أنـه تنقصه الملامح المحددة التـي تميز أطيـاف الأجسـام الأخـرى ولاتنبعث منـه إشعاعات في المدى الطيفي للأشعة السينية ، وينتج طيف المتوجهـات من عملية الإنبعاث التسارعي الإلكتروني synchrotron emisions وهـو الإشعاع الكهـرومغنـاطيسي المتولـد نتيجة تحرك جسيم مشحون في ممر دائري أو شبه دائري .

مواقـع المتـوهجــات

تكمــن المشكلـة الرئيســة في تعــيين مسافـات المتوهجات في عدم وجـود خطوط طيفيـة محـددة الملامـح ، غـير أن الفلكيان جـن وأوكـي (Gunn and Oke) أعلنـا عـام ١٩٧٤م عن وجـود مـلامح طيفيـة محددة قاسا بهـا بعد Bllac ، وقد نقــض بعـض علماء الفلك إمكـان وجــود هـذه الخطـوط وعزوها لخطــوط طيفيـة من جـو الأرض (Terrioric Lines) . وفي نهايـة عـام ١٩٧٥م أعلن جـــوزيف ميللـــر (Joseph Miller) وستيفـن هـــــاولي (Stephen Hawley) باستخـدام منظار مـرصد ليك ذي الثـلاثة مترات عن رصـدهما لملامح خطيـة في طيف الجسم المعروف باسم 3C371 حينما كان في أدنى درجات لمعانه ، ودلت قياسات الإزاحة الحمـراء لهذه الخطوط أن هـذا الجسم يقع منا على مسافة ١٣٠ مليون سنة ضوئية .

وفي يـوليو ١٩٧٧م استطـاع الفلكيـان نفسهما بـاستخدام مطيـاف حلقي الفتحـة تصويـر خطوط طيفيـة للهالـة السديميـة المحيطـة بهذا الجسم ، وكـانت النتـائج غير مشجعـة حيـث تشـابــه الطيف مع طيف المجرات البيضاوية العـادية مثل تابع مجرة المرأة المسلسلة (اندروميدا) المعروف باسم M.32 ، وهنا ظهر بوضوح أن Bllac ما هي إلا مركـز مجرة عادية ينطبق عليها قـانون هبل ، وبذا يمكـن القـول أن Bllac هو شيء ما يحدث في مركز مجرة عـادية في مظهرها على الأقل .

هنــــاك بعـض الدلائـل تربـط بـين المتوهجات وأشباه النجوم ، فمثلاً وجد ذات ليلة أن المصدر الـراديوي 0845+51w1 لـه قدر نجمي ١٩,٥ ، وبعد شهر من ذلك صار قــدره النجمي ١٥,٥ ولـه كل خصـــائص المتـوهجــات بما في ذلك غيــاب الخطـوط الطيفيـة ، غير أنـه حينما تــراجع إلى قـدر نجمي أخفت من ١٩ ظهرت في طيفه خطوط انبعـــاث أكبر في إزاحتهــا الحمـــراء من المتوهجات وقريبـاً من أشباه النجوم . وقد بينت بعض الدراسات أن هذا الجسم مزيج من مجرتين غير عـاديتين متقاربتين جـداً .. فهل يمكن أن يكـون هـذا الجسم ممثـلاً في سلوكياته للحلقة المفقودة بين أشباه النجوم والمتـوهجات ، لا أحـد يعـرف حتى الآن إن ذلك في علم الله .

وفي أحــد المؤتمرات عن المتـوهجــات وأشباه النجوم قيل أنهما نفس الشيء ولكن يكمن الفـارق بينهما في الإتجاه الذي ننظـر منه لكليهما من حيث أن أحـدهما على امتداد البصر والآخـر مائل عليـه ، وقد طُـرح رأي آخر على أنهما يتحـولان أحدهما لـلآخر من حيث درجـة لمعـانهما في النهـايتين العظمى والصغرى .

ويظل التساؤل في الحالتين قـائماً .. من أين كل هـذه الطـاقـة المنسابـة إلينـا والتي تصـل إلى 10^{41} وات ، والتـي تنبيء عـن مصـدر يصل إلى ١٠٠ بليون شمس . وقـد قدم الفيـزوفلكيون آراء عديـدة في ذلك بدءاً من أنها ثقوب سوداء ثقيلة أو أنها تركيزات هـائلـة من نجـــوم فـوق متجـددة دائمـة الإنفجار .

وأياً كـان الأمر فإن المتـوهجات ستظل مثـار جـدل ونقــاش على مـدى السنـوات القـادمــة مثلما كـانت على مـــدى الحقبـة الماضيـة. شأنها شأن جميع الأجســام التي تم اكتشافها حديثاً .

وأخيراً لايجد المرء أمـــام هـذا الكـــون العظيم إلا زيادة الإيمان بـالله خـالق الكون ومـدبره ، ومهما أعطينـا من مقدرة علميـة وأجهـــزة متطـــورة سنظـل قـــاصرين في معرفتنا عن كل مايحتـويه الكون وسبحان القائل . ﴿ **وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً** ﴾ سورة الإسراء الآية ٨٥ .



السوبرنوفا

د. عبد الحكيم بدران

تولد النجوم، وتعيش، وتموت في النهاية، وعند موتها يظهر ضوء ساطع يصاحبه انفجار مروع، وهذه الظاهرة تدعى السوبرنوفا، وقد سجلت الوثائق التاريخية مئات الوفيات ولكن أياً منها لم يكشف عنه في مجرتنا منذ حوالي أربعمائة عام.

ومنذ حوالي ١٧٠ ألف عام وفي ليلة صافية، نظر الإنسان إلى شريط أبيض كالحليب مليء بالنجوم وممتد عبر السماء حينها استقرت عيناه لوهلة بسيطة على بقعة ضوء بدت وكأنها انشقت من شريط النجوم، وتوهج نجم عملاق بشدة ولكنه لم يفصح عن أية إشارات ظاهرية تعبر عن نهايته الوشيكة، وفجأة انفجر بعنف وتدمر متوهجا، وترك وراءه مئات الملايين من النجوم كل منها بحجم الشمس، وانتشر الضوء في كل اتجاه بسرعة ٣٠٠ كلم/ثانية، وتوجه بعضه نحو كوكب صغير يدور حول نجم متوسط في مجرة درب التبانة.

السوبرنوفا في التاريخ

من الصعب أن نقول إن الإنبهار بالسوبرنوفا ينفرد به العلم الحديث، ففي الصين سُجِّل ظهور السوبرنوفا على قطعة من العظم في عام ١٣٠٠ قبل الميلاد، كما سجلت حضارات أخرى انفجار النجوم، وشوهدت السوبرنوفا الساطعة عام ١٠٠٦م بوساطة العالم علي بن رضوان، كما سجلها أيضاً الرهبان في أوربا، وذكر اليابانيون انفجار نجم عام ١١٨١م، ولكن السوبرنوفا التي ظهرت في ٤ يوليو ١٠٥٤م وتفجرت فجأة في مجموعة نجوم الثور بجوار الجوزاء، تحمل معنى للفلكيين في عهدنا هذا، إذ انفجرت على بعد ٦٠٠٠ سنة ضوئية، وتركت خلفها السحابة الجميلة للغاز المتوهج والتي تكونت ببطء وتمددت تدريجياً إلى ما يعرف الآن بسديم السرطان.

سوبرنوفا 1987 A

منذ ذلك الحين أخذ الإنسان في تطوير تقنياته، وقام بجهد كبير في محاولة فهم مكانه في الكون، وصنع الآلات الضخمة التي تمكنه من سبر أغوار السموات، وفي ٢٣ فبراير عام ١٩٨٧م رُصِدَ ضوء ينبعث من نجم متفجر ويسير بلايين البلايين من الكيلومترات عبر الفضاء حتى وصل أخيرا إلى الأرض، ورصدت مراصد كثيرة حول العالم هذا الضوء، وسجل ايان شيلتون في مرصده في شمال شيلي على قمة جبل ترتفع ٨٠٠٠ قدم صورة لسحابة ماجلان الكبيرة بعد أن وجه المرقاب إلى السحابة لمدة طويلة، وكان الوقت يشير إلى الساعة الثانية و٤٠ دقيقة صباح يوم ٢٤ فبراير، وقتها لم يستطع شيلتون النوم، وأخذ في تحميض آخر لوح فوتوغرافي، وحينما رفع اللوح من حوض التحميض و فحصه توقف قليلا، فقد ظهرت بقعة ساطعة غير مألوفة بالقرب من إحدى معالم سحابة ماجلان والتي يطلق عليها دورادوس أو سديم ترانتيلوا، وتأكد شيلتون من أن هناك ما يشبه السحابة على اللوحة، ولكنها لم تكن سحابة بالفعل، ولكي يطمئن خرج الى العراء، ونظر إلى السماء موجها نظره إلى سحابة ماجلان بدون المنظار، وبوضوح رأى النجم المتفجر أو السوبرنوفا.

كانت مئات السوبرنوفا قد رصدت في المجرات على مسافات غاية في البعد بوساطة المراقب القوية، ولكنها كانت أول مرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة منذ عام ١٨٨٥م، وما يهم العلماء أكثر هو ذلك البريق المرئي من الأرض الذي ظهر منذ عام ١٦٠٤م، و يبعد مسافة تقدر بـ ١٧٠ ألف سنة ضوئية.

حملت اسلاك البرق حينئذ خبر اكتشاف شيلتون (أطلق عليه في الحال مصطلح سوبرنوفا 1987A)، إلى المراصد في جميع أنحاء العالم، عن طريق الإتحاد الفلكي العالمي،

وا نتشر المصطلح خـلال الأوسـاط الفلكيـة بسرعة تكاد تقترب من سرعة الضوء .

بـدء مراقبـة السوبرنوفـا

كـانت المرة الأولى التي يحصل فيها علماء العصر الحديث على فرصة ليراقبوا عن قرب ـ بالمناظير الفلكية ـ أكبر عرض طبيعي رائع ، فهم بذلك يستطيعـون اختبار الآلات المعقدة لـرؤية النجوم المتفجـرة ، ويحللون بالتفصيل ظـاهرة أساس لبنية الكون وتكوين النجوم .

تعـد العمليـة العجيبـة التي تقـود إلى السوبرنوفا مسـؤولة عن إمداد الوسط المحيط بـالكثير من العناصر التي تكـونت بـالإندمـاج النـووي داخل النجم قبل انفجاره حيث تنـدفع هـذه العنـاصر في الكـون (بقـوة انفجـار السوبـرنوفا) وتكـوّن سحباً كثيفـة من الغاز والغبار ، وبالتـالي ترسل السوبرنوفـا موجات تحدث صـدمـة عبر السحب ، حيـث تـبدأ ـ بإرادة الله ـ في تكوين نجـوم وكواكب جديدة ، علاوة على ذلك تُـولّد هذه الإنفجـارات النجمية جسيمات نشطة تعرف بالأشعة الكونية يمكنها أن تسبب الطفرات في كائنات الأرض.

وربما تسـاعد هـذه الفرصـة التي سنحت للعلماء وأدت إلى فهم طبيعة السـوبرنـوفا على اختبار نظريات نشأة النجوم وتطورها التي ما زالت تعتمـد بـدرجـة كبيرة على المعـادلات . واستخـدام الحاسب الآلي وما يتخيلـه العلماء ، ومما يجعل السوبرنـوفا مثيرة أنها تكتب كتاباً مـرجعيـاً سوف يترك المنظـرين يسرحـون في التفكير العميق حـول كـل الإحـتمالات ، إنـها البداية للبحـث العلمي حول السوبرنـوفا الذي كـان من الخيـال العلمـي من قبل ، ولكنـه الآن حقيقة علميـة ، ومما يثير الملاحظة ، أن مـا كان يدرسـه العلماء نظرياً هو عن حـدث وقع منذ ١٧٠ ألف عام ظهر أمام أعينهم اليوم فقط .

لقد تحرك حشد كبير مـن العلماء وبطريقة غير عادية بعد سماع خبر اكتشاف السوبرنوفا مبـاشرة ، وشحـذوا عقـولهم ، واستغلـوا أجهزتهم بسرعة عجيبـة ، وصدرت الأوامر إلى جميع أجهـزة الرصـد أن تتوجـه لمراقبة هـذه الظـاهـرة ، وَوُجِّهت معظـم المراقب في نصف الكـرة الجنوبي إلى المولـود الجديد السـاطع في سحابة ماجلان الكبيرة ، وبالمثل فعلت مؤسسـة أبحاث الفضـاء الأمريكيـة (ناسـا) حيث أعطت الأوامر لبعـض أقمارها الصناعيـة بفعل الشيء نفسـه ، ووجهت مركبـة الفضـاء فويجير ـ ٢ وهي تسير نحـو هـدفهـا إلى نبتـون في عـام ١٩٨٩م جهازيها لـلإستشعار اللـذين يعملان بـالأشعة فـوق البنفسجية إلى السـوبـرنوفـا ، وحوّل القمـر الصناعي سولار ماكس انتبـاهه عن هدفه الأصلي نحو الشمس لقياس إشعاعات جاما التي تطلقها السـوبرنوفا 1987A ، وبـدأ «المكتشف الـدولي» الـذي يعمل بالأشعـة فـوق البنفسجيـة يرصـد أشعـة سوبـرنـوفا فـوق البنفسجيـة ، وفي اليـابـان أسرع العـاملـون في أبحاث الفضاء بإطلاق القمـر الصناعي الجديد قبل أن يكملـوا تجارب معايرتـه حتى يستطيع أن يبدأ في الحال في الكشف عن الأشعـة السينية التي تبعثها غازات سوبرنوفا 1987A الساخنة . سعى العلماء إلى فحص المعلومات التي تخرجها الحاسبات الآلية ، وكانوا يأملون في الكشف عن بعض الجسيمات الاثيريـة والتـي تعـرف بالنيـوترينـو والتي تنبأ بها النظريـون ، وهذه الجسيمات تتسرب إلى الأرض تـاركـة آثـارهـا التي تقتفيها أجهـزة اكتشاف النيوتـرينو التي وضعت في منـاجم الفحم تحت بحيرة « أرى» في مناجم كـامبوكا للرصـاص والزنك باليـابان ، وفي نفق مـونـت بـلانك الـذي يصل فـرنسـا بإيطاليـا ، وفي أنفـاق أخـرى في الإتحـاد السوفيتي .

جمع العلماء في فترة وجيـزة لا تتعـدى بضعة أيام معلـومات كثيرة أوضحت القراءات الأولى منهـا أن الأغلفة الغـازيـة المتمددة حـول (1987A) كـانت تسير في بـادىء الأمر بسرعـة تبلغ حـوالي ١٥ ألف كلم / ثـانيـة ، وفي تلك اللحظة وبسرعـة أكثر ممـا كان متـوقعاً ، تغير لون السـوبرنوفـا من الأزرق إلى الأحمر. ومما أثـار دهشـة العلماء أيضـاً انخفـاض شـدة إضـاءتها وظنوا أن مبعث السـوبـرنوفـا نجم عملاق يعـرف باسم SK-69202، إلا أن المسح بـالأشعة فـوق البنفسجيـة أوضـح أن هـذا النجم مازال في مكـانه ، ومن ثم تحول تفكيرهم إلى نجوم أخرى أكثر قربا ، لكن هذا الإختيار لم يكن موفقـا ، حيث أن مبعث السوبرنـوفا يجب أن يكون أكثر إضاءة .

أنـواع السـوبـرنوفـا

أخذ المنظـرون بعد أن تـزودوا بالمعلـومات التي أظهرتها الأعـداد المتزايدة للسوبـرنوفا في تطـوير آرائهم عن تطـور النجوم بـوجه عـام ، وكيف يحدث أن يموت بعضهـا فجأة وبعنف ، وتـذكـر الفرضيـة الأسـاس : أن النجم يتمتع باتـزان مستمر ـ لكي يحافظ على شكلـه ككرة منتفخة من الغـازات الساخنـة ـ بين جـاذبيته الكبيرة التي تحاول أن تجذب كل مـادتـه إلى الداخل تجاه المركز ، والطاقـة الحرارية النووية الشـديـدة التي تشع مـن كتلتـه ، والتي تـدفع بالمادة تجاه الخارج .

وحينما ينضب الوقود النـووي ، وتتوقف التفاعـلات الإندماجية تلعب الجاذبيـة دورها ، ويقل الضغط نحو الخارج للمحافظة على تمدد النجم ، يبـدأ في الإنهيار مثـل البالـون المنكمش وترتطم مواده بالمركـز ، وبالنسبة لنجم بحجم الشمس يتـوقف الإنهيـار بعـد عـدة خطـوات وسطيـة حينما تضغط المواد النجميـة لدرجـة كبيرة بحيث تتـلامس ذراتها فعـلاً مكونـة مـا يطلق عليـه الفيـزيائيـون المادة المتفسخـة التي تقـاوم أى مـزيـد مـن الضغط ، كما أن ميل الإلكترونات إلى التنافر فيما بينها يمنع مزيد من الإنهيار ، وفي هذه الحالة قـد تتحول النجوم إلى أقزام بيضاء ، إلا أنـه لا يحدث التحول إلى القزم الأبيض ما لم يكن النجم جزءا من نظام زوجي (Binary Star) كما هـو شـائع في مجرة درب التبانـة ، وفي هذه الحالـة يمكن لجاذبيـة القزم الأبيض القـويـة أن تجذب المادة الغـازيـة من النجم المرافق ، وفي بعض الحالات يصبح القزم منتفخـا بمـادة النجـم المرافـق ويثير ضغط الجاذبية تفاعلاً اندمـاجياً في الغازات المسوكة يؤدي إلى الإنفجـار ، فتتطاير هذه الغـازات مما ينتج عنـه نجوم (نـوفـا) ، ويقول بـرانش إن حوالي ٥٠ نوفا يمكن ملاحظتها تتوهج في درب التبانة كل عام .

تزداد كتلة القزم حتى تصل إلى نقطة معينة تسمى حد شندراسيخر(Chandrasekhar) إذا لم تحـترق المـادة المحبوسـة وعندئـذ تتغـلب جـاذبيتهـا الخاصـة على قـوة التنافـر بين الإلكترونـات . وحينما تبلغ كتلـة القزم حـوالي ١,٤ مرة كتلـة الشمس فإن النجم يبدأ فجأة في الإنهيار مـرة أخرى ، ويسخـن بدرجـة عنيفة ، ويحترق جسمه بلهـب نووي حـراري فجائي ، مؤديـا إلى ظهورالسـوبرنـوفا ، ولا يستغـرق اختراق اللهب لكل القزم الأبيض أكثر من نصف ثـانيـة ، وتنطلق طـاقـة كبيرة ، فيتحطم النجم بالكامل ، ويتطاير إلى فتات ، ويعرف هذا النوع من الإنفجار بالسوبرنوفا I .

أمـا إذا بدأ النجم حيـاته بكتلـة تبلغ ثماني مـرات كتلـة الشمـس ، فمن المحتمل أن يقـذف

بالمادة مـن طبقاتـه الخارجية في أثناء تطوره ، حتى تصل كتلتـــه في النهـايـــة تحت حــد شنـدراسيخـر ، وحينئذ يصبـح قزمـاً أبيضـاً معرضاً لتبريد ثـابت طويل المدى ، أو - إذا كان له مرافق قريب - يتحول إلى نوفا أو سوبرنوفا، وفي الحقيقـــة فمن المؤكــد أن يفقـد القــزم الأبيض طبقتـــــه الخارجيــــة الغنيـــــة بالهـيدروجين (مهما يكـن حجمه الأصلي) ، وتـــوصف هـــذه الحالـة (عـــدم وجـــود الهيـدروجين في انفجار السوبرنوفا مع الكتلة التي تسـاوي ثمانية أضعاف كتلـة الشمس) بأنها سوبـرنوفا I . أما إذا زادت كتلـة النجم عن ثماني مـرات كتلة الشمـس ، تكون حيـاة النجم قصيرة فيتحول إلى عملاق أحمر وينهي حياته بانفجار من نوع سوبرنوفا II .

ومـــن المحتمل أن يبـــدأ النجم الكـــبير في الإحتراق بعد ثبـاته لمدة سبعة مـلايين سنة ، ويحول كل مـــا يحملـــه من هيـــدروجين إلى هيليوم بـوساطـة الإندمـاج النووي ويبـدأ في الإنكماش فيرتفع الضغط ودرجة الحرارة إلى ١٨٠ مليـون درجة مئـويـة مسببـة اندمـاج ذرات الهيليـــوم لتكـويـن ذرات الكـربـــون والأكسجين ، وعندئذ يتمدد النجم مرة أخرى، ويبقى ثـــابتـاً لحوالي ٦٠٠ ألف عـــام ، حتى تنـــدمج كل ذرات الهيليـــــوم لتعطى ذرات الكـربـــون والأكسجين ، وفي فترات قصيرة متتـابعة ومـع ارتفاع أكبر في درجـة الحرارة يتجـدد النجم وينكمش ، وبالتـدريج تنـدمج الـذرات الخفيفـة إلى أخـرى أثقل منهـا ، حتى يتحـول السيلكون إلى حـديد وينتهي التحـول الإندماجي عنـد تلك المرحلة لأن تركيب ذرات الحديـد يجعل من الصعـب عليهـا أن تنـدمج لتعطي ذرات عنـاصر أثقل في هـذه الظـروف ، وعند تلك النقطة فإن النجم يشبـه بصلة قلبها من الحديد وغلافها الخارجي من الهيدروجين، أما الأغلفة الداخلية المتـداخلة الأخرى فتتكون من ٢٠ عنصراً ، تتضمن السيلكون ، الكبريت ، الكالسيوم ، الأرجون ، الكلـور ، البوتاسيوم ، النيون ، المغنسيوم ، الألومنيوم، الفوسفور .

ولا يمضي وقت طـويل حتى ينـدمج كل السيلكـون المتبقى ليكوّن الحديـد ، ويتـوقف التفاعل النووي الحراري مما يؤدي إلى انعدام ضغط الإشعاع اللازم لدعم القلب المتكون من الحديد والمخبأ تحت الطبقات الخارجية للنجم ويبـدأ انهيـاره المدمـر في وقت قصير لا يكـاد يصـدق (ثـانية تقـريبـا) حيث ينضغط القلب وتزيـد كثافتـه بدرجـة كبيرة جداً ، ونتيجـة للضغط العالي جـداً تتلامس أنويـة الذرات (في القـزم الأبيض تتلامس الـذرات فقط) ، لـذلك تصبح الإلكترونات غير قادرة على التنافر فيما بينها . ولكنها تنفذ داخل الأنـوية التي تحتوي في العادة على البروتونات والنيـوترونات ، وفي أقل من جـــزء من ألف من الثـــانيـة ، تتحـــد الإلكترونات سـالبة الشحنـة مع البروتـونات موجبة الشحنـة لتكون نيوترونـات إضافية ، وينتج من هـذه العملية أيضـاً النيـوترينـات الأثيريـة التي تنطلق بـدون أدنى جهد خـلال طبقـات النجم الخارجية متسللـة إلى الخارج ، وهناك حـد لمدى انضغاط النيوترونـات إذ أنه كلما قـوّت الجاذبية من قبضتهـا يصل النجم إلى النقطـــة التي يطلق عليهـا العلماء لحظـــة السحق الكبرى ، عندها ترتد النيترونات بشدة كبيرة جداً .

تنتشر الموجات التي تحدث صـدمة كبيرة تجاه الخارج عبر جسم النجم ، وتعبر الطبقات الخارجيـة ، وبعـد سـاعـات تصل إلى السطح وتقذف بالعنـاصر التي صنعت بجهد طائل إلى الفضـاء ويحدث انفجـــار مـروع ، وكـل مـا يتخلف بعـد ذلك هوجسـم غريب يطلق عليـه العلماء النجم النيوتروني.

وهناك تصـور آخر من المحتمل أن يحدث أيضاً ، إذا كانت كتلـة النجم تبلغ من ٣٠ ـ ٤٠ مرة كتلـة الشمس على الأقل ، وفي هـذه الحالة يكون الإنهيـار تحت ضغـط الجاذبيـــة عنيفاً جداً ، بحيث لايصبح أبـداً سوبرنوفـا ، وبدلا من أن يرتد لب النجم في لحظة السحق الكبرى، فإنـه ينهـار تماماً ، ويـؤول إلى شيء غـريب يتكون من حجم في غاية الدقة ، وكثافة في غاية الكبر ، وظهـور مجال جـــذب قـوي بحيث أن الضــوء نفسـه لا يمكنـه الهروب ، وهـو مـا يعرف بحالة **الثقب الأسود** .

هذه هي التصورات النظريـــة ، وفي بداية الأمر بدا أن السوبرنـوفا 1987A يتبع قواعد معينة ، فهو يقفـز من كونه غير مـرئي تقريباً إلى إضـاءة لها وزنها في ليلـــة واحـدة ، وعلى الرغم من أن سرعة تقدم الموجـة كانت عالية ، فإن طيفـه يشير إلى أنـه من النـوع II دون احتمال للخطأ ، ولكن حينما جاءت تقـاريـر القمر الصناعي (المكتشف الدولي) الذي يعمل بـالأشعـة فـوق البنفسجيـة عن الإنخفـاض السريع في الضـــوء فوق البنفسجي ، اندهش العلماء ، حيث كان الطيف في هـذا النطاق يشبه طيف النوع I .

الجديـد في السوبـرنوفـا

على الرغم من أن بعض التقارير التي سجلتهـا المراصـد المختلفـة تفيـد بأن شـدة الإضاءة للسـوبرنـوفا 1987A زادت بعـد أن ظـلت ثـابتـة لمـدة أسبـوعين ، فإن العلماء يفترضون أن ما حدث ربما يدل على وجود نوع جديد من السوبرنـوفا لم يكن معروفاً من قبل . والله يعلم سر كل شيء ، وتعجز العقول البشرية عـن الوصـول إلى مـا يحـدث في ملـكوت السموات والأرض . وصـدق الله العظيم حيث يقول: **﴿ولا يحيطون بشيء من علمه إلا بما شاء ... الآية﴾** ، سورة البقرة ٢٥٥ .

ومهما يكن مـن أمـر فـإن العلماء يمكنهم الإدعاء بأن السوبرنوفا سلكت على الأقل طريقاً واحدا كما هـو مكتوب في النصـوص التي تنبؤا بها ، حيث اكتشف في واحـد أو أكثر من أمـاكن الـرصـد وجـود النيـوتـرينـو قبل حـدوث السوبرنوفا .

وقد يساعد الكشف عن انطـلاق النيوترينو في رسم بعض النماذج النظرية عن موت النجوم وانتشار المادة المظلمة التي لايـراها الفلكيون في الكون ، وإذا وُجِدَت مـادة مظلمة بكمية كبيرة ، فإن جاذبيتها سوف تكـون كافية للضغط على الكون الذي ما زال يتمدد منذ الإنفجار الأعظم ، ليبطيء أو يتـوقف أو يتجمع مـرة أخـرى في (عمليـة سحق كبيرة) ، أمـا إذا لم تتوافـر المادة الضروريـة فإنـه سـوف يستمـر في تمدده إلى الأبد، والله أعلم .

وقد يكون النيوترينو هو المسؤول عن هذه المادة المظلمة ، ولكن في واقع الأمـر فإنه يسير بسرعة الضـوء . وطبقاً لنظريـة أينشتاين فإن الجسم إذا سـار بسرعـة الضوء فلن تكـون لـه كتلـة ، وبـالتـالي فمن المحتمـل ألا يسـاهم النيوترينو في حل هذه المشكلة .

وحتى الآن ما زال العلماء يحاولون تفسير الظـواهـر التي رصـدتها أجهـزتهم المختلفـة ويصـوغـون النظـريـات في محاولـة لجمع الشـواهـد لإثبـاتها ، ولكـن الطـريق مـازال طـويلاً لمعرفـة الحقـيقـة ، التـي لا يعـرفها إلا اللـه ، ومـا عـلى الإنسـان إلا السعي لمعرفتهـا تنفيـذاً لقولـه تعالى : **﴿ قل سيروا في الأرض فانظـروا كـيف بـدأ الخـلق ﴾**، العنكبوت : الآية ٢٠ .



الشهب والنيازك

د . حسن بن محمد باصرة

بيَّنت وسائل الرصد المختلفة ومن ضمنها العين المجردة أن هناك أشكالا متباينة من الأجسام السماوية ، فمنها ما تنعدم فيها الإشعاعات المتذبذبة مثل الكواكب ، ومنها ما يصدر تلك الإشعاعات التي تدل على نشاطها وحيويتها (تفاعلاتها الكيميائية والفيزيائية) ، ومنها ما يبدو على شكل خيوط ضوئية كأنها نجوم تتسابق فتظهر لثوان ثم تتلاشى قبل اختراقها للغلاف الجوي ، ومن جانب آخر فهناك ما يخترق الغلاف الجوي لبعض الأجرام السماوية الأخرى فيسقط عليها ، وحيث أنه تم التطرق لبعض الأجسام السماوية في العدد السابق وهذا العدد ، فسوف يركز هذا المقال على التحدث عن الشهب والنيازك ، من حيث أشكالها ، أنواعها ، تأثيراتها على الأرض وعلاقتها بالأجرام السماوية الأخرى .

الشهب

يطلق اسم الشهب (Meteors) على الأجرام الصغيرة التي تخترق الغلاف الجوي بفعل الجاذبية الأرضية وتظهر على شكل خطوط ضوئية وتبدو كأنها نجوم تعبر ثم تتلاشى في الغلاف الجوي وتصل سرعتها إلى حوالي ١٢ - ٧٢ كلم / ث (٣٥ - ٢٢٠ ضعف سرعة الصوت) وتحتك بالغلاف الجوي ، خاصة في الطبقات ذات الكثافة المتوسطة ، ويؤدي احتكاك الشهب بالغلاف الجوي إلى ازدياد درجة حرارتها وتلاشيها في الجو . وفي هذه الحالة (خصوصاً في الليالي الصافية) يمكن رؤية أعداد منها بمعدل (٥ - ١٠شهب) كل ساعة ، وقد يزيد هذا المعدل في الساعات المتأخرة من الليل بسبب اتجاه حركة الأرض حول الشمس مما يجعل الجهات التي فيها نصف الليل الآخر أكثر عرضة للشهب منها من التي في نصف الليل الأول ، وقد يختلف عدد الشهب من شهر لآخر خلال السنة ويكون أكثر الشهب تساقطاً في شهر أغسطس .

تتكون الشهب من أجسام صلبة صغيرة (ذات كتلة تتراوح مابين ٠,٠١ جم إلى جرام واحد) معدنية التركيب وأغلبها حديد أومن السليكات أو من السليكات والحديد ، وهي ناتجة عن تفتت الكويكبات والنيازك أثناء دورانها حول الشمس في المدار القائم بين كوكبي المريخ والمشتري . وقد تنجم الشهب كذلك - بنسبة قليلة - عن تفتت المذنبات أثناء تقاطع مدارها مع مدار الكرة الأرضية وذلك أثناء دورانها حول الشمس، وفي هذه الحالة تكون الشهب عبارة عن أجرام هشة وصغيرة الحجم مكونة من ذرات الكربون والغبار وبعض الغازات المتجمدة وبخار الماء .

● رصد الشهب

مازال الرصد المباشر بالعين المجردة للشهب يعطي معلومات مفيدة عن عددها واتجاهاتها ، غير أنه وبعد التطور التقني أمكن استخدام التصوير الفوتوغرافي والرصد الراداري اللذين سهلا رصد الشهب ، وذلك لأن الشهب تخلف وراءها ذيلاً من الغازات المتأينة التي يمكن رصدها. إضافة لذلك فإن الأرصاد الرادارية قد سهلت الكشف عن الشهب خلال فترات الليل والنهار ، وقد أمكن بذلك اكتشاف العديد منها خلال النهار . وتجدر الإشارة إلى أن الأجسام الصغيرة هذه يصعب ملاحظتها حتى بوساطة الرادار، لكن بما أن الغازات الناجمة عنها - يتم تأينها عن طريق الحرارة العالية نتيجة الإحتكاك والتصادم بجزيئات الغلاف الجوي - تحتل مساحة كبيرة مقارنة بحجم الجسم المسبب للشهاب فإنها تكون مادة جيدة لعكس الإشارات الرادارية .

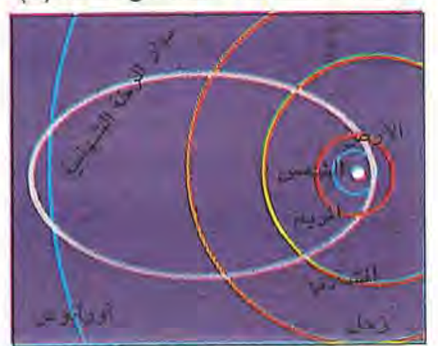
تبين الأنواع الثلاثة من وسائل الرصد (العين ، التصوير ، الرادار) أن الشهب

تظهر في الغلاف الجوي على ارتفاع يتراوح بين ٥٠ إلى ٨٠ كلم ، أما سرعة واتجاه كل شهاب فيمكن تقديرها بوساطة الأرصاد الفوتوغرافية ، وقد مكنت تلك المعلومات من معرفة أشكال مدارات الشهب التي اتضح أنها ذات أشكال بيضاوية مغلقة مما يعطي انطباعاً أنها تدور حول الشمس أي أنها من مكونات المجموعة الشمسية .

وابلات الشهب

يلاحظ أحياناً أن معدل ظهور الشهب يزيد في فترة معينة من السنة ولمدة قصيرة حيث تسقط الشهب في وقت بأعداد كبيرة متزامنة ومتوازية من منطقة معينة تدعى مصدر الوابلات (Radiant) . ويطلق على هذه المجموعة من الشهب وابلات الشهب أو الرخات الشهابية ، وقد تأخذ الوابلات اسم النجوم القريبة منها أو المجموعة النجمية القريبة منها مثل (Delta Aquarids, Perseids, Orionids, Upsilon Pegasids).

يحدث الوابل الشهابي عندما تعبر الأرض خلال الغاز ومجموعة الجسيمات الصغيرة (Meteorids storm) المتخلفة عن المذنبات ، وهذه الجسيمات الصغيرة تملأ مدار المذنب حول الشمس وتدور فيه ، لذا يعتقد أن المذنبات هي المتسببة في ظاهرة وابلات الشهب ، وعلى سبيل المثال هناك مجموعتان من وابلات الشهب تصدران من مخلفات مذنب هالي عندما تمر الأرض خلال مدار هالي أثناء حركتها السنويةوهما Eta Aquarids في شهر مايو ، Orionids في شهر أكتوبر ، أما الوابلات الشهابية التي تدعى(Perseids) ، فإنها تشاهد كل سنة خلال الثلاثة أسابيع الأولى من شهر أغسطس ، ويوضح الشكل (١)



● شكل (١) مدار وابلات الشهب .

مدار الجسيمات الناتجة عنها الوابلات الشهابية التي تدعى (Leonids) والتي تنجم عن مخلفات مذنب (Tempel Tuttle) . تعد هذه الوابلات الشهابية من أشهر الوابلات وقد تم ظهورها في الأعوام ١٧٩٩م و١٨٣٣م و ١٩٦٦م ومن المحتمل ظهورها في عام ١٩٩٩م إن شاء الله .

وقد تمت مشاهدة الكثير من تلك الوابلات مخترقة الغلاف الجوي للأرض بمعدل مائة ألف شهاب في الساعة ، ومما يجدر ذكره أن الوابلات الشهابية تظهر كل ثلاثة وثلاثين ونصف سنة ، وقد بدأت متابعتها منذ سنة ١٩٠٢م .

لابد من الإشارة إلى أن المذنب قد يترك مخلفات على هيئة وابلات شهابية دون أن يتحطم بالكامل ، والشواهد على ذلك كثيرة فمثلاً كانت الوابلات الشهابية (Perseids, Leonids, Lyrids) ، معروفة منذ مئات السنين بينما تم الكشف عن المذنبات الأصلية المسببة لها في القرن التاسع عشر . وهناك مثال آخر لوابلات صادرة من بقايا مذنب (Biela) الذي تحطم إلى جزئين سنة ١٨٤٦م وتمت رؤيتهما للمرة الأخيرة سنة ١٨٥٢م ولم يريا بعدها أبداً ، وتدعى وابلات هذا المذنب بـ (Andromedids) ، وقد زاد معدل الشهب

● شكل (٢) رسم توضيحي لرخة شهابية .

في كل وابل بعدما تحطم المذنب المذكور بسبب زيادة نسبة الأتربة ، وشوهدت هذه الزيادة في عامي ١٨٧٢و ١٨٨٥م .

تستمر هذه الوابلات لمدة ساعات أو عدة ليال قد تصل إلى أسبوعين وذلك يعتمد على سُمك الحيِّز الذي يشغله الحطام المتخلف عن المذنب ، وتقاس شدتها بمعدل سقوط الشهب في الساعة عندما تكون نقطة انطلاقها فوق رأس الراصد أي في نقطة السمت Zenithal Hourly Rate (ZHR) ، وقد يتسبب وجود القمر في عدم وضوح رؤية الشهب ، ويوضح الشكل (٢) أحد الوابلات الشهابية ومسارات الشهب وهي تنطلق من منطقة محددة ، كما أن الجدول أدناه يوضح أهم الوابلات الشهابية وأسماء المذنبات التابعة لها مع مواعيد حدوثها بإذن الله .

الرخة	تاريخ حدوثها السنوي	المذنب التابعة له
Quadrantids	١ ـ ٦ يناير	—
Lyrids	١٩ ـ ٢٤ إبريل	1861
Eta Aquarids	١ ـ ٨ مايو	هالي
Delta Aquarids	١٥يوليو ـ ١٥ أغسطس	—
Perseids	٢٥ يوليو ـ ١٨ أغسطس	1862 II
Draconid	٦ ـ ١٢ أكتوبر	Giacbini-Zinner
Orionids	١٦ ـ ٢٦ أكتوبر	هالي
Taurids	٢٠ ـ ٣٠ نوفمبر	Encke
Andromedids	١٠ ـ ٢٠ نوفمبر	Biela
Leonids	١٥ ـ ١٩ نوفمبر	1866 I (Tempel - Tuttle)
Geminids	٧ ـ ١٥ ديسمبر	—

● جدول يوضح أهم الرخات الشهابية وتاريخ حدوثها المتوقع سنوياً والمذنبات التابعة لها .

تتأثر المدارات التي تدور فيها الجسيمات المسببة للوابلات ويتغير مسارها بسبب تأثير بعض الكواكب الكبيرة . لذلك فإن معدل ارتطام الشهب بالغلاف الأرضي قد يتغير ، وقد تختفي كما حدث لوابلات (Leonids) في عامي ١٩٠٠ و١٩٣٣م ولكن تحت نفس التأثير رجعت للظهور سنة ١٩٦٦م وقد لاحظ الراصدون اليابانيون عام ١٩٩١م أن معدل وابلات (Perseids) بنفس المنطقة قد زاد عما سبق ، كما لاحظوا أيضا وجود وابلات ثانوية تسبق الوابل الأصلي ، ومن المحتمل أن يكون المذنب الأصلي للوابلات المذكورة قد تحطم ، وهذا ما سوف تبينه الأرصاد خلال السنوات القادمة بإذن الله .

وفي الآونة الأخيرة أصبح من الممكن تجميع الجسيمات التي تسبب الشهب من الغلاف الجوي بوساطة الصواريخ ، وقد أشارت أرصاد الصواريخ والأقمار الصناعية والأرصاد الرادارية والمرئية بأن كتلة الأجسام التي تهبط على سطح الأرض بهذه الطريقة تعادل ١٠ إلى ١٠٠ طن يومياً .

النيازك

أطلق العرب على الكويكبات التي تخرج من مدارها الموجود بين كوكبي المريخ والمشتري بسبب جاذبيتهما اسم النيازك ، والإسم المقابل للنيزك في الإنجليزية (Meteorites) مشتق من كلمة يونانية تعني «الجرم العالي في الهواء» . والنيازك تختلف عن الشهب في أنها تهوي إلى سطح الأرض بسرعة ٢٠ إلى ٤٠ كلم/ث دون أن تتفتت في الغلاف الجوي . وقد يتفتت جزء من النيازك في الجو على شكل شهب .

يؤدي ارتطام النيازك بالأرض إلى إحداث فوهة يختلف حجمها حسب حجم النيزك وتتطاير أجزاؤه المتبقية على شكل شظايا تنتشر حول مكان سقوط النيزك ، ويصاحب سقوط النيازك صفير وصوت يشبه الرعد وأحياناً مجموعة من الإنفجارات فوق الصوتية الهائلة . ومن الملاحظ أن بعض الكواكب والأقمار تحتوي أسطحها على بقع وفوهات ناتجة من سقوط وارتطام بعض الأجسام عليها منذ أزمنة متقدمة . وتعد الفوهات القمرية أيضاً



● فوهة نيزكية (أريزونا ـ أمريكا) .

ناتجة عن ارتطامات النيازك بسبب عدم وجود غلاف جوي حول القمر وخلو سطح القمر من عوامل التعرية ، كما نجد ان هذه المعالم لم تزل كما هي منذ القدم لم تتغير ويمكن أن يستدل منها على أن معدل هذه الإرتطامات الثقيلة قد قلت الآن عما كانت عليه في الماضي .

لم يكن كوكب الأرض مستثنى فهو أيضاً كان معرضاً لمثل تلك الإرتطامات ببعض الأجرام الثقيلة . ولكن ساعد وجود الغلاف الجوي والحركة الدائمة لكل من الرياح والمياه والجليد على إزالة هذه الفوهات أو طمس معالمها رغم أن بعضها لازال باق للعيان حتى الآن مثل الفوهة الموجودة في أريزونا ، كما أن بعضها موجود تحت جليد القطب الجنوبي .

تعد النيازك الى ما قبل ٢٥ سنة (قبل وصول العينات من القمر) العينات الوحيدة التي وصلت إلى أيدي العلماء من الفضاء الخارجي . وقد دل فحص تلك العينات إلى أن أعمار النيازك أكبر من عمر أي صخر على سطح الأرض الأمر الذي جعل العلماء يهتمون بدراستها على أمل الوصول إلى معرفة تاريخ المجموعة الشمسية .

● تأثير النيازك

يؤثر سقوط النيازك على الأرض تأثيراً مباشراً حيث يؤدي إلى التغيير في معالمها أو بالقضاء على الكائنات الحية فيها من حيوانات ونباتات ، ويعد النيزك الذي سقط في أريزونا من النيازك الكبيرة ، فقد ترك فوهة على الأرض يبلغ قطرها ١,٢ كلم بعمق ١٨٠ متر وبحافة يبلغ ارتفاعها ٤٥ متراً عن الأرض المحيطة بها ، وتقدر كتلته بـ ٥١٠٠٠ طن ، ونتيجة لقوة الإرتطام فقد تحطم إلى أجزاء صغيرة متناثرة حول موقع السقوط . ومن النيازك المتميزة أيضاً ذلك الذي سقط في سيبيريا عام ١٩٠٨م فقد ظهر لامعاً في السماء خلال النهار ككرة نارية . وقد تسبب سقوطه على الأرض في خلع واحتراق الأشجار على مسافة دائرية تبلغ ٣٠ كلم حول موقع السقوط ، ونتيجة لقوة الإرتطام فقد سمعت كانفجار من على بعد ٩٠٠ كلم ، وقد قدرت كتلة هذا النيزك بمائة الف طن ، كما أنه تسبب في مقتل اكثر من ١٥٠٠ من حيوانات الرنة ، وتعتقد بعض النظريات الحديثة أن انقراض بعض الحيوانات القديمة مثل الديناصورات كان نتيجة لإرتطامات بعض النيازك الكبيرة جداً ، وقد دلت المشاهدات على وجود فوهات عديدة تصل أقطارها إلى ٥٠ متراً مما يشير إلى أنها نتجت من سقوط مجموعة من الأجسام الكبيرة .

● رصد النيازك

يعد النيزك الذي سقط قريباً من بربرام (Pribram) بتشيكوسلوفاكيا أول نيزك يسقط ويتم رصده وتصويره من موقعين على سطح الأرض ، فقد كان نيزكاً صخرياً تحطم إلى جزئين خلال عبوره الغلاف الجوي ومن ثم إلى أربع قطع بوزن كلي

قدره ٥٨٠٠ جرام تقريباً . من هذه الصورة تم تعيين مداره بدقة فقد كان المحور الأصغر لمداره البيضاوي يساوي ٢,٤ وحدة فلكية (الوحدة الفلكية هي متوسط بعد الأرض عن الشمس وتساوي ١٥٠مليون كلم تقريباً) . وكذلك تم تصوير نيزك آخر له مدار مشابه لمدار الكويكبات ، ومن ثم فقد تعززت النظرية القائلة بأن الكويكبات تعد من مصادر النيازك حيث تتصادم مع بعضها البعض وينتج عن ذلك تفككها وتحطمها وإنتشار حطامها في النظام الشمسي كأجسام كبيرة قد تستقل بمدارات معينة حول الشمس ، كما وجد أيضاً ـ معملياً ـ تشابه بين طيف عينات النيازك مع طيف الشمس الذي تعكسه الكويكبات . أما اعتبار أن مصادر النيازك هي نفسها مصادر الرخات الشهابية فليس هنالك أية أدلة على ذلك لأنه لم يلاحظ أبداً سقوط نيازك مصاحبة للرخات الشهابية .

من أهم الحالات للأجسام التي تشبه النيازك ذلك الجسم الذي اخترق الغلاف الجوي الأرضي سنة ١٩٧٢م في مسار مواز لسطح الأرض وبحجم منزل على ارتفاع ٦٠ كلم فوق جبال روكي ، وقد شوهد وهو يغادر الغلاف الجوي خلال النهار جنوب كندا مستمراً في مساره حول الشمس ، ومن لطف الله بعباده أنه لم يحدث أي تغيير في مساره وإلا لارتطم بالأرض بقوة هائلة .

أنواع النيازك

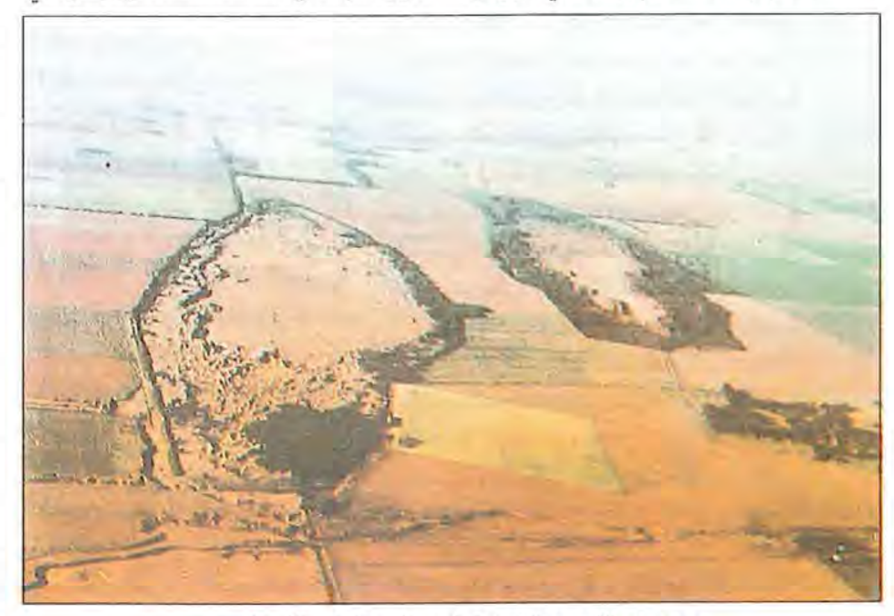
يمكن تقسيم النيازك إلى ثلاثة أنواع ، الأول نيازك صخرية وهي تشبه الصخور الأرضية إذ تحتوي على نسبة عالية من السليكون والباقي حديد ونيكل . وتمثل حوالي ٩٣٪ من النيازك الساقطة ، والثاني النيازك الحديدية (٩٠٪ حديد) وهي تمثل ٦٪ ويسهل التعرف عليها بسبب أشكالها المتميزة ومقاومتها لعوامل التعرية ، والنوع الثالث يتكون من خليط من الحديد والصخور . وتختلف أحجام النيازك الحديدية فمن أكبرها نيزك Hoba الذي سقط على الجنوب الغربي لقارة أفريقيا ويقدر كتلته بـ ٦٠٠٠٠ كجم. وقد سقط اثنان فقط من النيازك الحديدية ـ الصخرية، الأول منهما سقط في ألمانيا وكانت كتلته ١٥٠٠ كجم ، أما الثاني فقد سقط باستراليا وكان كتلته ١٤٠٠كجم . وبالنسبة للنيازك الصخرية فقد كان أكبر نيزك سقط بالصين سنة ١٩٧٦م وتقدر كتلته بـ ١٧٧٠ كجم .

نيازك في المملكة

من النيازك التي سقطت في المملكة العربية السعودية تلك الموجودة في جامعة الملك سعود بالرياض ، فقد تم العثور على الأول منها في منطقة الخماسين بوادي الدواسر وله شكل غير منتظم ، والثاني تم العثور عليه بالربع الخالي ، وأبعاده عبارة عن ٥٠ × ١٥٠ × ١١٠سم وتبلغ كتلته ٢٢٠٠كجم ، والثالث صغير وقد سقط في رأس تنورة سنة ١٩٦١م وكانت كتلته ٦ كجم .

مشاهدات حديثة

تم أخيراً الكشف عن بعض آثار نيزكية موجودة في الأرجنتين وذلك عندما قام أحد الطيارين سنة ١٩٨٩م بالتحليق عدة مرات وعلى ارتفاعات متفاوتة ولاحظ وجود بعض الفوهات التي لم تُعَرْ أي اهتمام من قبل ، وذلك بالقرب من مدينة ريكارتو (Rio Cuarto) في شمال المنطقة الوسطى للأرجنتين . وتأخذ هذه الفوهات أشكال بيضاوية تشبه بعض الفوهات الموجودة على كل من كوكبي الزهرة والمريخ ، يبلغ عدد تلك الفوهات حوالي عشرة وهي مختلفة الأحجام ، وقد أفادت الدراسات العلمية التي أجريت لهذه الفوهات أنها نتجت من ارتطام نيزك قطره ١٥٠ متراً بزاوية تقدر بـ ١٥° على الأفق قادماً من اتجاه الشمال الشرقي متسبباً في حدوث فوهة كبرى ذات أبعاد ١,١ × ٤,٥ كلم تدعى Northern basin واستمر في إحداث الفوهات الباقية التي منها فوهة التوأم (The Twins) (أبعادها ٠,٧ × ٣,٥ كلم) . ومن الدراسات الجيولوجية لهذه الفوهات تم تقدير زمن حدوث هذا الإرتطام بأنه كان قبل حوالي عشرة آلاف سنة .



بعض الفوهات النيزكية في مدينة ريكارتو بالأرجنتين . .

المراجع

1- Exploring the Universe, 1984, W. M. Protheroe, E. R. Capriotti, and G. H. Newsom .

2- The return of Halley's Comet, 1984, P. Moor & J. Mason .

3- Astronomy, 1986, D. Baker.

4- Principles of Astronomy, 1977, S.P. Wyatt .

5- Guide to stars and plantes, 1984, I. Ridpath & W. Tirion .

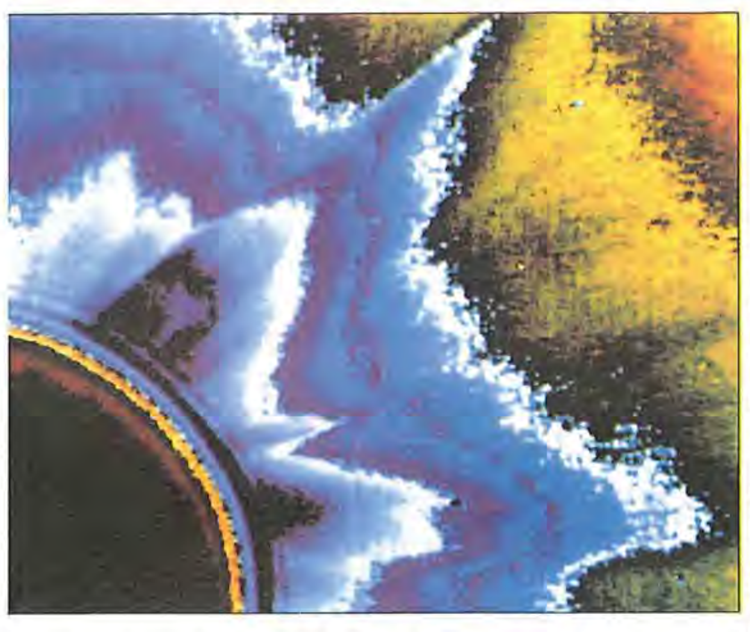
6- The dynamic univers, 1988, T. P. Snow.

7- Sky & Telescope, 1992, April, P. H. Schultz & J.K. Beatty.

8- Sky & Telescope, 1992, September, P. Brown .

سفن الفضاء الشمسية

د. محمد أحمد سليمان



هــل يمكن تخيل الحياة بدون الشمس ؟ .. وهـل يمكن تحمـل منظـر السمـاء وهـي في ليـل مدلهـم سرمـدي ؟ ﴿ قـل أرأيتم إن جعل اللـه عليكم الليل سرمدا إلى يوم القيامة من إله غير الله يأتيكم بضياء ، أفلا تسمعون﴾. القصص الآية ٧١. فهل لنا أن نتخيل حياتنا والنجوم متراصات وليس بينها الشمس ! فإذا تخيلنا هذا .. ونظرنـا إلى ما نحن فيه الآن نجد أن من حسن حظنا نحن البشرأن الكون بجزيئاته من نجوم ومجـرات وسـدم وكواكـب وأقـمار قـد تـم تـوزيعه بشكل أقرب إلى الـلانظام المقنن أوالنظـام غير المقنـن .. وهنا ينبع العجب !! .. فكلما أرسلنـا البصر ثـم أرسلنـاه ينقلب إلينـا البصر خـاسئـاً وهـو حسير لأننـا دائما نجـد الجديـد .. ونكتشـف في كل مـرة شيئاً مغايـراً .. بل إننا قد نكتشف أن الـذي اكتشفناه من قبل قد اتخذ شكلاً جديداً .

ومن هنا كـان صراع الفلكيين مع الكون في استخراج مكنـوناتـه حيث لاتساعـدهم حاسة اللمس على استخراجها ، لبعد الهدف واختفائه عن أعينهم ، وقد يستخدمون أكثر من حاسة وأهمها تلك الحواس غير المدرجة في القـائمـة المعـروفـة لحواس الإنسـان .. ويكون الصراع عنـدئذ أكثر حـدة في تحديد الأشيـاء واستخـراج قوانينهـا التي تبـدو لأول وهلـــة أنها قائمـــة على نواميـــس متخبطة .. ثم يكتشفون بعـد ذلك أن الله قد أودع في كل منهـا قوانينهـا الخاصـة التي تميزها عن بقية الأكوان .

وكان الفلكيـون المشتغلون بـالفيزيـاء الفلكية أكثر حظاً من بقية زملائهم الفلكيين المشتغلين في بقيـة أفرع الفلك الأخـرى. لأن الباحث في هذه المجالات يكون أسعد حظاً إذا عثـر على عينـة من الجسم المراد دراستـه ، وبعـد وصـول العينـة إلى البـاحث نهايـة المطاف .. فيعمل فيهـا تجاربه ليصل إلى حل فـاصل قـد يثَّبت بـه قـوائم النظـريـة ، أو يقوضها من أساسهـا . ولدينا مثال واضح على ذلك ، فحينما أحضر الإنسان عينات من تـربـة القمـر إختفـى من على سطحـه اسم الفـوهــات البركـانيـة لتصبـح ذات قيمـة تاريخيـة فقط ، لأن تحليل العينات أثبت أن نشوء الفـوهات ناتج عن اصطـدام النيازك بسطح القمر .

أمـا من ناحيـة الـدراسات الفيـزيائيـة للشمس .. فقـد قطعت شـوطاً طـويـلاً قبل بداية عصر الصواريخ وسفن الفضاء. فمنذ ما يربو على مـائة عام ظهرت طرق التحليل الطيفي للضـــوء ، وطُبِّـق ذلك على ضـــوء الشمس الآتي من سطحهـا وطبقات جـوها فـاتضحت الحقائـــق الفيزيائيـــة عن التركيـــب الكيميـــائي ودرجـــة الحرارة والضغط والكثافـة . ثم دخل علم الفيـزياء الشمسية مرحلة النضج منذ صدور كتـاب «الفيزياء الشمسية» (Solar Physics) تأليف ج . نورمـان لوكيـار (G. Norman Locniar) عام ١٨٧٤م .

وفي مستهل عام ١٩٥٠م أصبح واضحاً الأســاس الفيـزيـــائي للشمس بتكـوينهـا الغازي وتـركيبها الداخلي ومصدر طـاقتها النوويـة ودرجات الحرارة العاليـة للغلاف اللـوني(Chromo Sphere) والهالـة(Corona) بـالإضـافـة إلى الـدور البـارز للمجـالات المغنـاطيسية الشمسيـة وتأثيرها الـواضح على إنتاج البقـع الشمسية واستثـارة طبقة الأيـونـــوسفير في الغـلاف الجوي للكـــرة الأرضية .

وفي نهايـــة القــــرن العشرين أصبحت معظم البيـانـات الفيـزيائيـة الـدقيقـة عن الشمس معروفـــــة .. فهي تلك الكـــــرة الغازيـة التي تحتوي في مركزهـا على الفرن النـووي الـوحيد في المنظـومـة الشمسيـة . ويتميز بدرجات حـرارة وكثافات وضغوط هـائلـــة .. وفي هـذا الفـرن تتحـول ذرات الهيدروجـــين إلى هيليـــوم بمعـــــدل ٥ بليـــون كيلوجـــرام في الثـــانيـة . وتنطلق الطـاقـة الشمسية بكل صورهـــا من هـذا الفـرن إلى الخارج خـلال طبقات متغـايـرة الخصـائص الفيـزيـائيـة حتى تصـــل إلى السطـح في صـور مختلفة منهـــا ما يـــرى من خــــلال الضـوء الأبيـــض مثل البقع الشمسية والحبيبـات .. ومنهـا ما يــــرى مـن خــــلال مرشحـات خاصـــة مثـــــل الـومض الشمسي (Flares) ، وألسنـة اللهب (Prominances)، والفتــــــائل (Filaments) والشعيلات (Faculae) وغيرها .

آمـال جـديـدة

أصبحت وسائل رصد الشمس بالطرق التقليـديـة عـاجـــزة عن كشف التفـاصيل الــدقيقـــة في داخل طبقـــات الشمس ..


● الومض الشمسي حسب رؤيته من المرصد الشمسي بكلفورنيا.

خصوصاً في وجود غلاف جوي تشوبه الملوثات التي فاقت في معدلاتها على ما هو متوقع .. وما زال الأمر محصوراً في إمكان رصد الشمس من خارج ذلك الغلاف المشوه الملوث .. إلا أن الأمل الحقيقي يكمن في ميلاد منظار شمسي فضائي يساعدنا على دراسة الشمس في الأطوال الموجية القصيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة السينية .

بدأت محاولات رصد الشمس بعيون الأشعة فوق البنفسجية على قمة جبل إيفرست حيث حققت هذه الأرصاد خطوة كبيرة إلى الأمام في تشخيص الظروف الكروموسفيرية والاكليلية ذات الحرارة المرتفعة في جو الشمس . وظل الأمل معقوداً على إنشاء مرصد طبقات الجو العليا الشمسي (Stratosphere solar observatory) لتسجيل إشعاعات ألفا ـ ليمان الإنبعاثية التي لا ترصد إلا في الطول الموجي ١٢١٦ أنجستروم .

ونذكر على سبيل التسجيل التاريخي تلك المحاولة الفاشلة التي قام بها الراصد سفين روزيلاند (Svein Rosseland) الذي قام عام ١٩٢٩م في جليد الشتاء بمنطقة هوننجزاج (Honningszag) فوق الدائرة القطبية لاختبار وجود ثقب للأشعة البنفسجية في سماء الليل القطبي الطويل .

سفن الفضاء الشمسية

في القرن التاسع عشر جرت محاولات عديدة لإجراء أرصاد شمسية سهلة باستخدام البالونات الصاعدة . وفي بداية هذا القرن جرت هذه المحاولات بالطائرات والمناطيد والبالونات غير المأهولة في محاولات للإرتفاع فوق حدود الغلاف الهوائي المحيط بالأرض.

وفي عام ١٩١٤م أرسل تشارلزجريلي آبوت (Charles Greeley Abot) جهاز البيروهليومتر الآلي لقياس الإشعاع الشمسي في بالون مطاطي مليء بالهيدروجين ووصل الجهاز إلى ارتفاع ٨٠ ألف قدم (٢٦,٦٦ كيلومتراً).

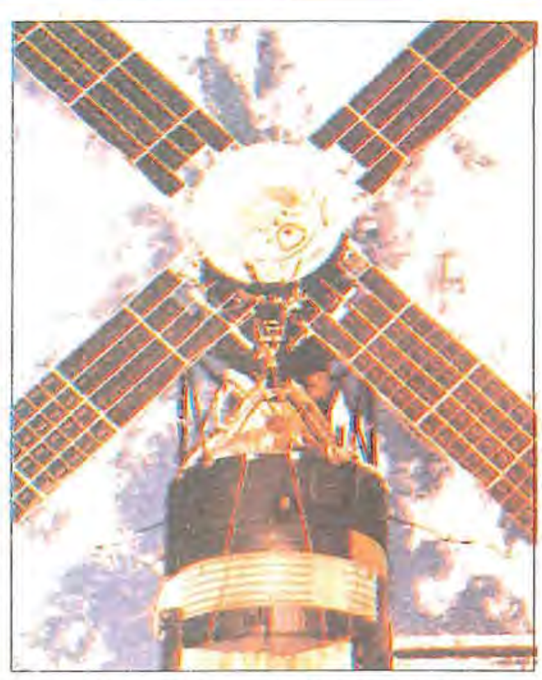
وفي سنة ١٩٣٥م وصل البالون الثقيل المعروف باسم « اكسبلورر ٢» إلى نفس الإرتفاع في طبقة الاستراتوسفير وكان به رجلان وجهاز لقياس الإشعاع الشمسي .. ولم تحرز هذه المحاولات سبقاً يذكر نظراً لأن الأوزون والأكسجين الجزئي والنيتروجين الموجودة في الجزء العلوي من الغلاف الجوي تقوم بحجز معظم الأشعة الشمسية فوق البنفسجية القصيرة الموجة في حدود ٣٠٠٠ انجستروم .

وفي أكتوبر من عام ١٩٤٦م حدثت قفزة في الأرصاد الشمسية ، حينما قام صاروخ من بقايا الحرب العالمية الثانية برفع مطياف شمسي إلى ارتفاع ٥٥ كم فوق ولاية نيومكسيكو وقام بتصوير الطيف الشمسي خلال طول موجي يقل عن ٢٤٠٠ انجستروم بما فيه من خطوط طيفية متوقعة على خلفية قوية من الطيف المستمر .

وفي عام ١٩٤٨م وقبل عشر سنوات من إنشاء وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)قام صاروخ آخر برصد الأشعة السينية الشمسية ـ المعروفة بخط ساها (Saha) وبعد ذلك بدأت الصواريخ بسبر أغوار الأطوال الموجية القصيرة للشمس وحتى بضع أنجسترومات .

وفي عام ١٩٥٦م استطاعت الصواريخ المنطلقة من البالونات تسجيل سيل من الأشعة المنبعثة من الومض الشمسي، وقد كان في ذلك الوقت في أعلى قيمة له في الدورات الشمسية على مدى التاريخ المعروف لهذه الظاهرة .


● قوس من ألسنة اللهب الشمسية .


● مختبر الفضاء الأمريكي (Sky Lab) ـ ١٩٧٣م .

وفي عـام ١٩٦٠م انطلقـت أول سفينـة فضـاء شمسيـة باسـم سـولـراد (Solrad) لتظل مـراقبـاً دائماً لفيض كل من الأشعـة السينية وأشعـة ألفا ـــ ليمان الشمسية على أمل الحصـول على كل مـا هـو خـافي كلما تحسنت قـوة التحليل الضوئيـة ، وفي نفس السنـة تم التقـاط أول صـــورة لـلأشعـة السينية الشمسية باستخـدام نظام تصوير دبوسي الفتحة (Pinhole photography) .

ومع إطلاق أول مـرصد مداري شمسي Orbiting Solar Observatory-1 (OSO-1) عام ١٩٦٢م ، تأسست مجمـوعة طمـوحة من سفن الفضـاء المداريـة حـــول الأرض وصلت في مجمـوعها إلى ثمان مجمـوعات ، لكي تظل الإشعـاعـــات الشمسيـة قصيرة الموجـة تحت رقابـة صارمـة لم يسبق لها مثيل على مـــدى دورة شمسيـــة ونصف تقريباً .

وكـــان المرصـــد الفضـــائي الشمسي المذكـور أول سفينة فضـاء فلكية مصممـة لتعمل دون انقطاع في متابعة هدفها .. وتعد المحاولة الأولى من نوعها في تأسيس مرصد شمسي حقيقي .

قامت هذه المراصد الشمسية المدارية ، وعلى مـدى سبعة عشر عـامـاً بدفـع عجلة الـدراسـات الشمسيـة من الفضـاء واضعـة اللبنة الأولى في صــرح الفيزيـاء الفلكيـة الحديثـة .

ومن أضخم هـــذه المراصـد الشمسية الفضائيـة سكاي لاب ، وهـو محطـة فضائيـة مأهـولـة ومجهزة بثمان منـاظير يبلغ قطر كل منها ثلاثـة أمتار و يعادل كل منهـا مرصـدا قائما بـذاته وقـد أطلق عليها جميعها منظار أبولو . وكـــان الهدف منهـا مـــراقبــة الشمس عن كثب ســاعة بســاعة بعيـداً عـن معـوقـــات الغـلاف الجوي، وتعمل هـذه المنـاظير على تسجيل المدى الطيفي بـــدءاً من الأشعـــة السينية البالغة القصر وحتى أطوال موجات الضوء المرئي الموجبة . وتـدور هذه المناظير الفضـائية حـول نفسها أثنـاء وجودهـا في مـدار خـــارجي ، وكـانت مهمـــة روادهـا توجيههـا بدقـة شديـدة بمساعـدة مركـز التحكم المعروف باسم « حرب الكواكب » في مبنى ستارتريك (Star Trek) .

وفي فبراير ١٩٧٤م وبعد تسعة أشهر من إطلاق سفينة الفضـاء الشمسية سكاي لاب حقق الـرواد مع طاقم العلماء العـاملين في محطة المتابعـة في هيوستن أفضل دراسة مكثفـة حـول الشمس ، لم تجر من قبل على أي جرم فلكي آخر . وهـو ما أوحى بإمكان قهـر المشـاكل الضخمة ، بإحكـام الهجـوم المنظم والجيد الإعداد عليها .

ما بعـد مختبـر الفضـاء

كـــان العالـم يراقب مخـــتبر الفضـاء (Sky Lab) في خيفة وتوجس من أن تسقط أو تحترق نظراً لضخامتها وصعـوبة المهمة الموكلـة إليهـا ، إلا أنها أتمت تلك المهمـة على مايرام، وخلال تلك الفترة. كان العمل يجري على قدم وساق لإطلاق سفينتين فضائيتين جديـدتين هما هليـوس أ (Helios A) وهليـوس ب (Helios B) . وقـد غادرتـا الأرض عامي ١٩٧٤م و١٩٧٦م في مدارات بيضـاويـة حـول الشمس نفسهـا .. وكـلا السفينتين مرت داخل مدار كوكب عطارد في ثلثي المسـافـة بين الأرض والشمس . وقـد خلت السفينتان من أية مناظير فلكية، وإنما حملتـا أجهزة مصممـة لقيـاس الجسيمات الذريـة والمجالات المغناطيسيـة التي تنقلها الرياح الشمسية من الشمس إلى الفضاء بين الكوكبي .

واستمرت عيون هليوس تؤدي مهمتها الفريـدة في القياس قـريباً جـداً من الشمس بشكل لم يسبق له مثيــل لمدة ست سنوات تقريباً ، ونظراً لأن السفن التي أطلقـت عام ١٩٦٠م لتحقيق نفس الهدف كـانت عبـارة عـن مجسـات روسيـة وأمريكيـــة منهـــا « اكسبلـــورر » و « أبوللـــو » و« إمـب» و « مارينر » و « فيلا» و « بـايونير» إلا أنه لم يكن مقـدراً لها أن تغـادر مـــدارهـا حـول الأرض كما فعلت هليوس .

وفي أوائل عام ١٩٨٠م انطلقت المراصد الشمسيـــة الـدائرة حـــول الأرض لتحكم السيطـرة على مراقبـة الشمس أثنـاء ذروة النشـاط الشمسي في دورة الأحد عشر عـاماً الأخيرة مع بـذل تـركيـز زائد على الأشعـة السينيـة البالغـة القصر وانبعـاثات أشعـة جاما من الشمس ، ومحاولة فهم ميكانيكية الـومض الشمسي المعقدة كـإحدى المســائل الهامة في الفيزياء الشمسية .

نظـرة إلى المستقبل

ليس هناك شك في ظهور مفاجآت مقبلة في دراسـة الشمس مـن الفضـاء الخارجي كما حدث وظهر في العشرين عـاماً الماضية ، ونحن لا نستطيع أن نتنبأ بهذه المفـاجآت، ولكن كل مـــا نعـــرفـه أن سفن الفضــــاء الشمسية التي أطلقت حـول الأرض وقريباً من الشمس حتى الآن قد حققت أهـدافها في إطار الخطـة المرسومة لها ، وهنـاك سفينة تحمل اسم « نمبـاس Nimbus » تركـز كل

جهودها على قياس أكثر المعاملات الشمسية واقعية ، وهو الثابت الشمسي ، الذي يطلق عليه الفلكيون لقب « سندريلا » الفيزياء الشمسية .. لأنه الخيط الرفيع الذي يربطنا بسطح الشمس ويقاس من على سطح الأرض أو من طبقات الجو العليا .

وهناك سفينة تسمى بعثة الشمس الكبرى (Solar Maximum Mission "SMM") تم إطلاقها في الفضاء ولكنها تعثرت بعد تسعة أشهر من إطلاقها بسبب عطب في جهاز توجيهها، غير أن الأمل ما زال قائماً في إصلاحها عن طريق ملاحي ورواد مكوكات الفضاء (Space Shuttles) التي تُطلق بين آونة وأخرى . وتتمثل المخاطر التي تعترض وكالة ناسا الأمريكية لإنقاذ هذه السفينة ـ التي أشرفت على أقواس الهالة الشمسية ـ في السيل الدافق من الجسيمات الأولية المعجلة بشدة ، والقادمة من الومضات الشمسية القوية التي تحملها الرياح الشمسية والأشعة الكونية الشمسية .

وفي الرحلات القادمة لاستكشاف أسرار الشمس سوف تحمل مكوكات الفضاء عدداً من المعامل الفضائية المجهزة على متنها . يعمل اثنان منها على غرار سكاي لاب ويقودها ملاحون مدربون يقومون بدراسة الشمس على مدى سبعة أيام للقيام بدور المرصد الشمسي شبه الدائم ويمكن استخدامه في إعادة شحن بطاريات مكوكات الفضاء إذا لزم الأمر ، وقد يجري مكوك الفضاء كذلك خدمات الرصد المستمر أثناء انطلاق الرحلات إلى محطات شمسية مأهولة .

إضافة إلى استمرار الرصد الأرضي العادي للتركيز على الظواهر الفيزيائية الشمس أرضية (Solar Terrestrial Phenomeno) هناك رحلات أخرى قيد الدراسة منها محطة استكشاف الهالة الشمسية (Coronal Explorer) ومحطة استكشاف الديناميكيات الشمسية (Solar Dynamics Explorer) لدراسة دورة النشاط الشمسي وتحتوي المحطة الأولى على جهاز جديد مؤهل لرصد الأشعة السينية المرئية وقصيرة الموجة جداً المنبعثة من الهالة الشمسية .

ولن تستثني هذه الرحلات عن المنظار البصري الشمسي (Solar Optical Telescope) ، الذي يستخدم العدسات العادية والمرايا لدراسة الظواهر التي تحدث في الأطوال الموجية المرئية . وقد يبلغ قطر المنظار الشمسي في هذه الحالة ١,٢٥ متراً (خمسين بوصة) ، وسوف يتم التركيز لأول مرة من الفضاء على الرؤية العريضة من الأطوال الموجية وعلى ثبات الصورة في الطول الموجي الواقع بين أطول من ١١٠٠ أنجستروم وحتى نهاية المنطقة فوق البنفسجية ثم المنطقة تحت الحمراء وذلك لدراسة وتوضيح التضاريس والتفاصيل الواقعة أسفل الطبقة اللونية (Chromosphere) والطبقة المضيئة (Photosphere) .



● صورة للشمس بالأشعة السينية .

أدى الربط بين بيانات المناظير الأرضية والفضائية إلى تحليل الملامح حتى حجم ثانية قوسية على الشمس أي ما يعادل ٧٥٠ كم (أو المسافة بين الرياض والمدينة المنورة) ومن الممكن لأي منظار مداري شمسي (Solar Orbital Telescope) ـ دون أن يدور حول نفسه في غلاف الأرض ـ أن يلتقط تفاصيلاً أصغر من ذلك بعشر مرات ، وينتظر أن تكون الملامح التي تُرى على سطح الشمس مستقبلاً في حجم مدينة صغيرة أو قرية .

وعلى مدى التحرك الإيجابي في هذا الإتجاه ... تم التخطيط لرحلة شمسية تحت اسم البعثة القطبية الشمسية العالمية (International solar Polar Mission -ISMP) ينتظر أن تطلق في نهاية العقد الأخير من هذا القرن ، وسيُطْلَقُ فيها مكوك الفضاء سفينة البعثة حيث تغادر مستوى مدار الأرض لتكشف عن مدى تأثير الشمس على الفراغ بين الكوكبي (Interplanetary Space) في الفضاء الممتد أسفل وأعلى حزام منطقة البروج . وهو نظام يعد جديداً ، لأن كل القياسات التي تمت قبل ذلك أجريت على المنطقة التي يشغلها حزام منطقة البروج .. وهو المستوى التقني الذي كان متاحاً آنذاك .

ويحتاج النظام الجديد إلى مزيد من الطاقة .. وهو ما يتحقق لو اتبعت السفينة سبيلاً طويلاً إلى المشترى ذي الكتلة الضخمة التي تعد ذات أثر فعال في الإقلاع المتزن للسفينة من مستوى البروج لتقضي بقية عمرها في حركة بطيئة في مدار قطبي شمسي ، منها ست سنوات أعلى مستوى الشمس وست أخرى أسفله لتسبر أغوار الفراغ الخالي من الكواكب في المجموعة الشمسية ، ولقد كان التخطيط منصباً في الأصل على إرسال سفينتين من هذا النوع ولكن ضغط الإنفاق الذي تطاول على ميزانيات الدول الغنية أجبر وكالة ناسا على التسليم بإرسال واحدة فقط بهذا التصميم وذلك حتى تعطي الفرصة للجيل القادم من الفلكيين للنظر إلى أقطاب الشمس باستخدام تقنيات أكثر تقدماً .

أمـا السفينـة التي تـم الإتفـاق عليهـا ، فسوف تغوص مباشرة في الهالة الشمسية ، كما تفعل الفـراشـات في اللهب ، لتحقق أول أرصاد فيزيائية مباشرة عن الظروف داخل الهالة القـريبة من الشمس . وتعـد رحلات الجس النجميـة (Star probe) أول طريقـة لقياس الجاذبيـة القريبـة من الشمس حيث تسـاعـد على إدراك التركيب الـداخلي غير المنظـور لها . ويمكن أن تنطلق المجسـات الأعقـد تركيبـاً من ذلك في الطبقـة اللونيـة والضـوئيـة لتعطينا أول عينـة من الـداخل المتهيج لأسـافل الغلاف الشمسي والمنطقـة الفقاعيـة التي تعد المنشـأ الأصلي للحبيبات الشمسية (Solar Granulations) التي تغطي سطح الشمس .

ولا تمثل الحرارة المرتفعـة مشكلـة مستعصيـة لمثل هـذه المجسـات حيث أن الكثافة المادية الموضعية تقترب من مثيلاتها في الفـراغ، وبمجـرد التـواجـد في الهالـة الشمسيـة فإن الإشـارات التي تـرسل من المجسات راديويـاً لا يمكن أن تضل الطريق إلى الأرض لأن الباعث لها يقع تحت سيطرة الإنسـان الذي أصبح يفـرض سلطانـه على أشعة الليـزر . وسوف تفتح هـذه المجسات الـرائدة خـارج حزام منطقـة البروج آفـاق عصر جديـد في دراسة أكثر النجـوم اقتراباً منـا والتصاقـا بنا .. ومن نـاحية أخـرى .. فإننـا إذا أخذنـا من تجارب الماضي دليـلاً .. فإن النتـائج التي سـوف نتـوصـل إليهـا باستخـدام تلـك المجسـات قـد تفتـح مجاهـل سيل جديـد مـن التسـاؤلات التي لا جواب لها .

وإذا كانت الشمس واحدة من مائة ألف مليـون نجم أو يـزيـد في مجرتنـا ، ورغم معرفتنا لكثير من تفـاصيل حياتها .. إلا أن مثل هـذا العـدد مـن المشـاكل مـا زال على سطحهـا وفي داخلهـا وينتظـر منـا ومن الأجيال القادمة حلولاً جذرية .. للتغلب على التعقيـدات المنتظـرة في حيـاتنـا والتي قـد تسهم الشمس بإمكاناتها التي سخرها الله لنـا في تبسيطها وتـذليلهـا لخدمة الخليقـة والإنسانية جمعاء .

الجديد في العلوم والتقنية

إشعاعات جاما خلف المجرة

تمكـن جمـع مـن الفلكيـين بمرصد امادو بأريـزونا لأول مرة من الكشف عن وجود مصدر لإشعاعات جاما خارج مجرتنا المعروفة بدرب التبانة . تبلغ شدة هذه الإشعاعات ملايين المرات لأقوى إشعاعات الأشعة السينية .

يشبـه جسم مصـدر إشعـاعـات جامـا المذكور جسم أشبـاه النجوم ، وهـو يـوجـد في منتصف مجرة إهليلجيـة الشكل تسمى مـاركـرين ٤٢١ (Markarain 421) تبعد عن الأرض بحـوالي ٤٠٠ مليون سنـة ضوئيـة . ورغم أن لهذا الجسم لب يبلغ قطـره قطر المجموعة الشمسيـة إلا أن طاقة جاما المنبعثة عنـه تساوي حوالي ١٠ مليون ضعـف طاقة جميـع الموجات الصادرة عن الشمس .

تبلغ طـاقة جامـا المنبعثة مـن هذا الجسم أكثـر من تـريليـون إلكترون فولـت . ونظراً لأن إشعـاعات جـاما لايمكـنها البقاء في المجال الأرضي فقد تم رصـد ذلك الجسم مبـاشرة من ضمن ١٤ جسماً آخـر خـارج مجرة درب التبانـة بوساطـة منظار جـاما المداري (GRO) .

ويرى الفلكيون بمرصد أمادو أنه بالرغم من أن المعلومات الصادرة من منظار جامـا المداري تشير إلى وجود أجسـام يمكنها أن تطلـق إشعـاعـات جـامـا بكميـة أكبر من الإشعـاعـات الصادرة عن مـاركرين ٤٢١ ، إلا أن قـربها النسبي من الأرض مقـارنـة بالأجسام الأخرى جعلتهم يرون أنها هي سبب الطاقـة الهائلة المنبعثة التي كانوا يبحثون عنها .

ويعزو الباحثـون عدم العثور على إشعـاعات جـاما ذات طـاقـة عاليـة (تريليون الكترون فولت) صادرة من المجـرات البعيـدة بسبب سهـولـة امتصاص تلك الإشعـاعات بوسـاطة ضبـاب الأشعـة تحت الحمـراء الموجـودة بين المجـرات والأرض . ويشير الباحثون بمرصد امادو إلى أن إشعـاعـات جامـا الصادرة عن مجرة ماركـرين ٤٢١ قـد يكون مصـدرها أطـراف جسم يسمى Bllac يقـع في منتصف المجـرة حيث تصطـدم فيـه برتـونات عـالية الطـاقة مـن أجسام أخرى فتنطلق إشعاعات جـاما عالية الطاقة .

ويعلـق فـرانسيـس هالزيـن (Francis Halzen) من جامعة ويسكنسن بأن كمية إشعاعات جـاما المنبعثة من مجرة ماركريـن ٤٢١ قد تشير أيضاً إلى أن تلك المجـرة يمكنهـا إطـلاق جسيمات متناهية الصغر (نيوترينو) تتميز بأنها أكثر طاقـة من إشعاعات جاما نفسها ، والله أعلم.

المصـدر : Science News Vol 142, Aug 1992, p 85



القمر وتحديد أوائل الشهور القمرية

صالح محمد الصعب

الأرض أحد الكواكب التسعة التي تدور حول الشمس وتسمى بكواكب المجموعة الشمسية وهي حسب قربها من الشمس (عطارد ، الزهرة ، الأرض ، المريخ ، المشتري ، زحل أورانوس ، نبتون ، بلوتو) وقد وجد أن معظم هذه الكواكب تدور حولها كواكب أخرى ثانوية تسمى بالتوابع أو الأقمار ويختلف عددها من كوكب إلى آخر ، فبينما يدور قمر واحد حول كل من كوكبي الأرض وبلوتو يدور قمران حول كوكب المريخ ، أما كوكب زحل فيدور حوله أربعة وعشرون قمراً .

يبلغ مجموع ما أكتشف ــ حتى الآن ـ من هذه الأقمار (٦٥) قمراً مختلفة الأحجام يحتل القمر الأرضي بينها المرتبة الخامسة من حيث الحجم بعد أحد أقمار كوكب زحل ثم ثلاثة من أقمار كوكب المشتري ، والقمر الأرضي جرم سماوي معتم (لاضياء فيه) إلان أنه يكتسب نوره من أشعة الشمس . ولأنه أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض فإنه يبدو أكبر هذه الأجرام التي تنير ليلها وأكثرها جاذبية لأهلها ولفتاً لأنظارهم، وقد جعله الله تعالى ساعة كونية تعرف بها التواريخ والأزمان لحركته الدورية المنتظمة حول الأرض .

خصائص القمر الأرضي

بفضل ما سخره الله تعالى لعلماء الفلك من وسائل متنوعة فقد توصلوا إلى معرفة الكثير من الحقائق عن القمر يمكن ذكر بعضاً منها فيما يلي:ـ

- **القطر** : ٣٤٧٦ كلم .
- **متوسط البعد عن الأرض** : ٣٨٣٠٠٠ كلم .
- **الكثافة** : ٣,٣٤ جم/سم٣ (٠,٦ كثافة الأرض) .
- **عجلة الجاذبية على السطح** : ١,٦٢ متر/ث^{٢} (١/٦ جاذبية الأرض ولهذا فإن وزن الأشياء على سطحه يساوي ١/٦ وزنها على الأرض) .
- **الكتلة** : ٨×١٠^{١٩} طناً (١/٨١ من كتلة الأرض) .
- **الميل على دائرة البروج** : ٥,١٥ درجة سماوية .
- **القطر الزاوي** : (الزاوية السماوية التي يشغلها قرص القمر عندما يكون بدراً) ١/٢ درجة ويختلف إختلافاً ضئيلاً حسب موقعه من مداره أي حسب قربه وبعده من الأرض . (أما مايلاحظ من زيادة حجم القمر عند الشروق والغروب فيرجع إلى خداع بصري إذ أن العين تشاهده في مجال رؤية واحد مع الأشياء القريبة من الأفق كالجبال والمباني والأشجار وهذا يعطي انطباعاً خاطئاً بزيادة قطر القمر) .
- **سرعة إتجاه الدوران إلى الشرق** ٣٦٨٠ كلم/ساعة .
- **درجة الحرارة على السطح المواجه للشمس** ١٢٠ درجة مئوية .
- **درجة حرارة السطح الآخر** ١١٥ درجة مئوية تحت الصفر .
- **شدة الإضاءة على سطح الأرض** تعادل ١/٤ إضاءة شمعة صغيرة واحدة على سطح يبعد عنها ٩٠سم .

وقد هبط أول إنسان على سطح القمر في ٢٠/٧/١٩٦٩م ، وبلغ مجموع رواد الفضاء الذين هبطوا على سطحه ١٢ رائداً ، ومجموع ماجُلب إلى الأرض من تربة وصخور قمرية تساوي ٣٨٠ كليو جراماً .

سطح القمر

عند النظر إلى القمر بالعين المجردة يمكن رؤية مناطق داكنة وأخرى لامعة ، فالأولى هي المنخفضات العميقة أما الأخرى فهي المرتفعات القمرية . وقد ساعدت المناظير المقربة على معرفة تفاصيل أكثر حيث وضح أنه ملىء بالفوهات البركانية والصخور والجبال العالية ، كما أن به سهولاً واسعة مسطحة ، وقد عرفت تفاصيل سطح القمر معرفة أولية منذ إختراع المناظير الفلكية في أوائل القرن السادس عشر الميلادي ، ومع زيادة قوة



● سطح القمر المواجه للأرض .

هـذه المنـاظير وكفـاءتها تمكن العلماء من معرفـة التفاصيل الدقيقـة لسطح القمر ثم تـوجت هذه المعرفة بما حققتـه الرحـلات الفضائية من إنجازات في هذا المجال .

القمر يواجه الارض بوجه واحد على الدوام، ولم تكن رؤية الـوجه الآخـر ممكنة قبل أن تدور حوله المركبة الروسية (لونا ـ٣) عام ١٩٥٩م مـرسلـة العديـد من الصـور التي تـوضح أن ذلك الجانـب مليء بـالفـوهـات النيزكيـة والجبال البركانيـة والمنخفضات ، ويتجلى إبداع الخالق سبحانـه وتعالى حيث جعل الجانب الأكثر تجانساً هو الذي يواجه الأرض بـــدلاً من الجانب الآخـــر ذي التضـاريس المتباينـة لأن الأول أكثر قـدرة على عكس ضـــوء الشمـس . وقـــد سميت المناطق المنخفضة على سطح القمـر بالبحار أو المحيطـات كتسمية مجازيـة فقط ، فليس على سطح القمر بحار أو محيطات ولم يثبت حتى الآن وجود الماء أو الهواء على سطحه . ويتميز سطح القمـر بالظـواهر الجغـرافية التالية :ـ

١ـ الشقوق والأخـاديد التي يتراوح طولها بين عـــدة كيلـــومترات وعـــدة مئـــات من الكيلومترات .

٢ـ الفـوهات المستديـرة التي يقدر عـددها بحـوالي ٣٠,٠٠٠ فوهـة مختلفة الأحجـام يصل قطـر بعضهـا إلى ٢٠٠ كيلومتر . ويعـزى وجودهـا ـ والله أعلم ـ إلى الإصطـــدامـــات النيزكية.

٣ـ سـلاسل الجبـال ويبلغ عددهـا على الوجه المرئـي للقمـر (٣١) سلسلـة سمي بعضهـا بأسماء بعض الجبـــال الشهـــيرة على الأرض مثل الألب والقـــوقـــاز والبعض الآخـر بأسماء بعض المشـــاهير مثل أفلاطون وأطلس وناصر الـــدين ونحـــو ذلك ، ويفـوق ارتفـــاع بعض هـذه السـلاسل ارتفـاع جبـال الهمـلايـا المعروفة على الأرض .

٤ـ ما يعتقـد أنها جبـال بركانيـة وتختلف أحجـامهـا وارتفـاعـاتها ، فبركـان نيـوتن يتجاوز ارتفـاعه ٧٢٤٠ متراً كما يبلـغ قطر بعض الفوهات ١٢٠ كلم .

٥ـ البحـار والمحيطات (الأحـواض) ويبلغ عـددهـــا ٢١ حـوضـاً وهي أكثـر عمقـاً وإنخفاضاً مما حولها ، ويطلق على معظمها اسم إحـدى الظـواهـــر الجويـة مثل بحـر الأمطـار ، بحـر العواصف ، بحـر الغيـوم ونحو ذلك .

دوران القمر حول نفسه

يتـــم القمر دورة كاملة حول محوره خلال دورته الإنتقـالية حول الأرض أي أن طول يومه مثل طول الشهر القمري ، وبهذا فهوا يواجه الأرض بـوجه واحد على الدوام أما الوجه الآخر فهو مستتر عن الأرض على الدوام أيضاً وتسمى هذه الظـاهرة بظاهرة الدوران الإسير .

دوران القمر حول الأرض

يـــدور القمــــر حول الأرض في مدار إهليجي يبلغ متـــوسط بعـــده عن الأرض ٣٨٣٠٠٠ كلم ، وفـي مستـوى يمـيل عـلى مستـــوى دوران الأرض حـــول الشمس (دائرة البروج) بمقـــدار خمس درجـــات وســـدس الدرجـــة وبعكـــس إتجـاه عقـــارب الساعـــة أي من الغـــرب إلى الشرق وله دورتان هما:ـ

(أ) الـدورة الإنتقـاليـة حـول الأرض أمـــام الـشـمـس أي مـــن إقـــتران (Conjunction or New Moon) إلى الإقتران الـذي يليه ومـدتها ٢٩,٥٣ يـومـاً ، وهي متوسط الأشهر القمـرية التي لايمكن إلا أن تكـون ٢٩ أو ٣٠ يـومـاً . كما أخبر بـذلك الرسول عليه السلام عنـدما أشار بأصابعه الشريفـة وقال : (الشهـر هكذا وهكـذا)، أي ٣٠ يوماً و ٢٩ يوماً .

(ب) الدورة الإنتقالية للقمر أمام أحد النجوم البعيـدة ومدتها ٢٧,٣٢ يـوماً فقط ويتمها قبل أن يتم الـدورة السـابقـة بسبب إنتقال الأرض في مدارها حول الشمس .

خلال دوران القمـر حول الأرض تطـرأ عليـه أو يسبب بعض الظـــواهـر الملاحظـة بشكل يومـي مثل (المد والجزر) أو شهري مثل تغير منـازل القمـر (أوجـه القمـر) أو سنـــوي مثل الكســـوف والخســـوف، وسنتناول بإيجاز هذه الظواهر فيما يلي : ـ

(أ) تغير منازل القمر

يدور القمر حـول الأرض من الغرب إلى الشرق ، وعند الإقتران (الإجتماع) أي عندما يتـوسط القمر بين الأرض والشمس يكـون الجانب المضاء من القمـر هو الجانب المواجه للشمس ، أمـــا الجانب المواجـــه لـــلأرض فـلايصلـه من ضـوء الشمس شيء فتتعـذر رؤيتـه إلا أنـه مع مرور الـوقت يبتعـد عن القمر شيئـاً فشيئاً بسبـب حركتـه في مداره حـول الأرض ، وبعـد سـاعـات من لحظـة الإجتماع يكون بعد القمـر عن الشمس كافياً لرؤيته على شكل هلال قليل الاستضاءة بعد غروب الشمـس ، وهذه هي منـزلة (الهلال) أو (الإهلال) وهـي المنزلة الأولى مـن منازل القمـر خـلال الشهـر القمـري، ومع مـرور الأيام يـلاحظ أن مساحـة الجزء المضاء من سطح القمر تزيد بمقدار ١/١٤ من مساحـة سطحه يـومياً . وبعد مرور حـوالي (٧) أيام

من الإجتماع يدخل القمر منزلة جديدة هي « التربيع الأول ». يكون قد قطع ربع مداره حول الأرض ويغطي النور النصف الغربي من سطحه وتزداد مساحة الجزء المنير من سطحه يوماً بعد يوم حتى يعمه جميعه ، وذلك عندما يكون في وضع مقابل للشمس مساء اليوم الرابع عشر من الشهر حيث يشرق مع غروب الشمس تقريباً ، ويبدو كامل الإستدارة وتبلغ إضاءته نهايتها العظمى ويكون عندها في منزلة « البدر » ثم يبدأ بعدها بالتأخر عن موعد شروقه السابق بحوالي (٤٩ دقيقة) يومياً في المتوسط كما يبدأ الضوء بالانحسار عن الجزء الغربي من سطحه . وعندما يمضي من الشهر القمري (٢٢ يوماً) تقريباً يكون القمر في منزلة « التربيع الثاني » حيث يغطي الضوء نصفه الشرقي فقط ويستمر إنحسار الضوء عن هذا النصف يوماً بعد يوم إلى أن يعود هلالاً مقلوباً يشرق قبل شروق الشمس بساعات قليلة ويسمى عندها « هلال آخر الشهر » وفي آخر يوم من الشهر يصل إلى منزلة « المحاق » حيث يتوسط بين الشمس والأرض مكملاً دورته حول الأرض فينمحق نوره أي يذهب وتنعدم رؤيته إلى أن يفارق الشمس بما يكفي لرؤيته هلالاً مرة أخرى مؤذناً ببداية شهر قمري جديد . قال تعالى : **﴿ والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم ﴾** سورة يس الآية ٣٩ ، أي العذق الأبيض اليابس . وقال سبحانه : **﴿ هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ، ماخلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون ....﴾** سورة يونس الآية ٥ ، فقد أراده الله ساعة كونية تجري بأمره سبحانه لضبط الأوقات ومعرفة التواريخ والأزمان .

الشمس
القمر
الأرض
عقدة
عقدة
مستوى مدار القمر حول الأرض
مستوى مدار الأرض حول الشمس

● تقاطع مداري القمر والأرض عند عقدتي الصعود والنزول .

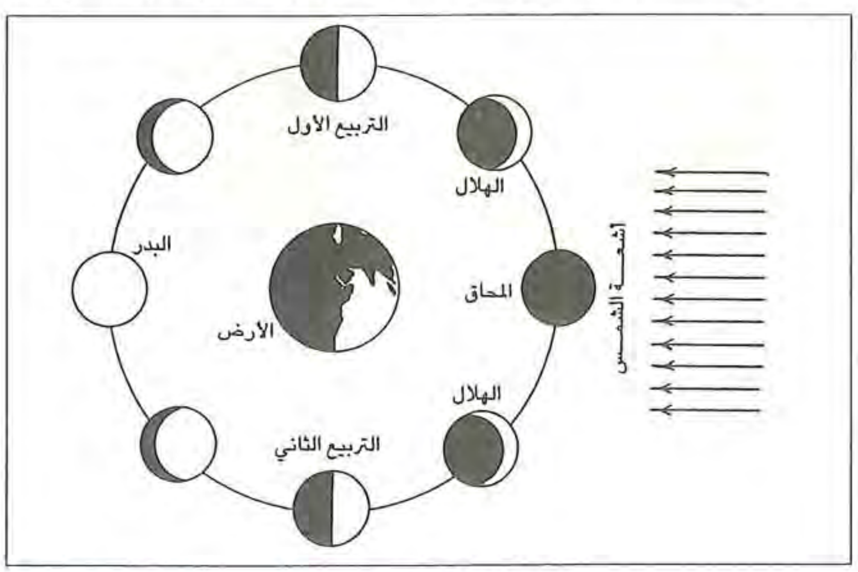
(ب) المد والجزر

بسبب قرب كل من الشمس والقمر النسبي من الأرض توجد قوة جذب متبادلة بين الأرض والشمس من ناحية وبين الأرض والقمر من ناحية أخرى ، ويمكن مشاهدة هذه القوى من خلال هذه الظاهرة حين تستجيب مياه البحار والمحيطات ـ بقدرة الله ـ لقوى الجذب مسببة لموجات المد في بعض المناطق من سطح الماء وجزراً في مناطق أخرى ، ويبلغ المد نهايته العظمى في حالتين : -

● عندما يكون القمر في منزلة المحاق (عند الإقتران) أي عندما يكون هو والشمس في جهة واحدة من الأرض حيث تتحد قوتا الجذب على الأرض مسببتين مداً أعظم على الجزء المواجه لهما من الأرض ، يقابله مايسمى بالمد الإرتخائي (ينشأ المد الارتخائي بسبب ضعف قوة جاذبية الأرض النسبي في ذلك الجانب) الأعظم على الجانب المقابل ، وبين هذين المدين الأعظمين يحدث جزرين أعظمين أيضاً .

● عندما يكون القمر بدراً ، أي عندما تكون الشمس والقمر في جهتين متقابلتين من الأرض فإن كلاً منهما يجذب مايقابله من مياه البحار والمحيطات ، وينتج عن هذا مدين أعظمين في جهتين متقابلتين من الأرض وبينهما جزرين أعظمين .

أما المد الأصغر فيحدث عندما يكون القمر في التربيع الأول أو الثاني أي خلال الربع الأول أو الثالث من الشهر القمري حيث يشكل القمر زاوية قائمة تقريباً مع الأرض والشمس ، وعند ذلك تتأثر الأرض بقوتي جذب الشمس والقمر كل على حدة وينتج عنهما مدان أصغران في المناطق المواجهة للشمس والقمر يقابلهما مدان إرتخائيان أصغران . ويتخلل مناطق المد الأربع أربع مناطق للجزر الأصغر . وتبعاً لدوران الأرض حول نفسها مرة واحدة خلال الأربع وعشرين ساعة فإن ظاهرة المد والجزر هذه تتكرر مرتين في اليوم الواحد ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن موجات المد والجزر التي تلاحظ جلية على الأسطح المائية للأرض تظهر أيضاً على بعض أجزاء القشرة الأرضية ولكن بمقادير لاتتجاوز



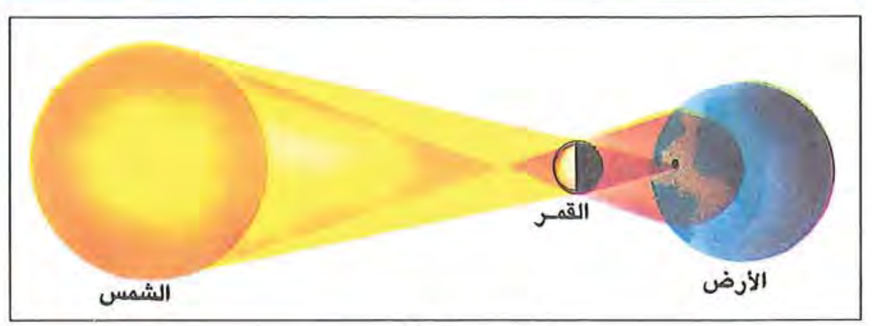
● منازل القمر .

(١٥) سنتمتراً فيما يسمى بالمد القاري .

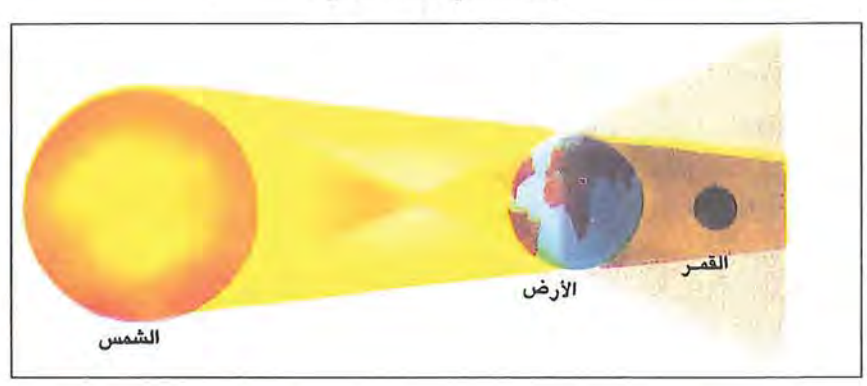
(جـ) الكسوف والخسوف

يدور القمر حول الأرض في مستوى يميل على مستوى دوران الأرض حول الشمس (دائرة البروج) بحوالي خمس درجات ، يتقاطع معه في نقطتين تسميان عقدتي الصعود والنزول لأن القمر يمر بالأولى صاعداً من نصف السماء الجنوبي إلى نصفها الشمالي في أول الشهر القمري مع الإقتران ، أما الثانية فيمر القمر بها نازلاً من نصف السماء الشمالي إلى نصفها الجنوبي في منتصف الشهر القمري ، فإذا هيأ الله تعالى أن تقع عقدة الصعود على الخط المستقيم الذي يصل بين مركزي الشمس والأرض فإن القمر يحجب ـــ أثناء مروره بها ـ أشعة الشمس ويمنعها من الوصول إلى بعض أجزاء الأرض مسبباً ظاهرة الكسوف ، ولهذه الظاهرة أنواع متعددة وقد ترى في بعض أجزاء الأرض وليس فيها كلها ، فظل القمر على الأرض يغطي جزءاً منها ، وتبعاً لدوران الأرض حول نفسها فإن ظل القمر يتحرك على سطح الأرض بسرعة تصل إلى ١٦٠٠ كيلومتراً في الساعة عند خط الاستواء .

أما إذا هيأ الله تعالى أن تقع عقدة النزول ـ يمر بها القمر عند منتصف الشهر القمري ـ على امتداد الخط الذي يصل بين مركزي الشمس والأرض ، بمعنى أن تقع الأرض تماماً بين الشمس والقمر ، فإن الأرض تحجب أشعة الشمس عن القمر (المضاء أصلاً بأشعة الشمس) فيبدأ الخسوف ويختفي القمر خلف غشاوة داكنة يغلب عليها اللون الأحمر المائل إلى السواد إذا كان الخسوف جزئياً ، وقد يكون خسوف القمر كلياً فتنعدم رؤيته تماماً .



● كسوف الشمس .



● خسوف القمر .

وعلى خلاف ظاهرة الكسوف فإن ظاهرة الخسوف يمكن مشاهدتها من جميع أجزاء الأرض التي يكون الوقت فيها ليلاً .

لاتتجاوز مدة الكسوف الكلي للشمس ثمان دقائق بينما تبلغ مدة الخسوف الكلي للقمر مائة دقيقة في بعض الحالات . وقد جرت العادة على أن يحدث ما مجموعه سبع حالات من هاتين الظاهرتين ـ على الأكثر ـ في العام الواحد .

ويرجع عدم حدوث الكسوف عند آخر كل شهر والخسوف عند منتصف كل شهر إلى أن عقدتي الصعود والنزول المشار إليهما لاتقعان دائماً في الموقع الذي يحقق حدوث ذلك ، فهما تغيران موقعيهما بشكل دوري خلال الدورة الكسوفية التي مدتها ١٨ سنة وثمانية أشهر .

الشهور القمرية

هناك عدة أنواع من الأشهر التي تحددها دورة القمر وأهمها نوعان :ـ

(أ) الشهر القمري الحقيقي (الإقتراني)

وهو الفترة الزمنية التي تبدأ من اجتماع الشمس والقمر(Congunction) وتنتهي



● مراحل كسوف الشمس .

بالإجتماع الذي يليه ، ومتوسط طول هذه الفترة ٢٩,٥٣ يوماً ويتميز هذا الشهر بسهولة معرفة بدايته ونهايته لأن معرفة هذه الأحداث الكونية أصبحت يسيرة ولله الحمد ليس للسنوات القليلة القادمة فقط بل لمئات السنين القادمة ، ولحظة الإقتران هذه كونية أي أنها تحدث في وقت واحد بالنسبة لجميع المواقع على الأرض ، وعلى هذا فإن الشهر القمري الإقتراني يبدأ في وقت واحد بالنسبة للأرض إلا أن بدايته قد توافق الليل في بلد والنهار في بلد آخر حسب مواقعها على الكرة الأرضية .

(ب) الشهر القمري الشرعي

وهو الأهم بالنسبة لنا نحن المسلمون وهو الفترة التي تبدأ من رؤية الهلال الجديد بعد غروب الشمس رؤية شرعية صحيحة وتنتهي برؤية الهلال الجديد التالي له بعد غروب الشمس أيضاً ، ولما كانت منزلة (الهلال) تعقب منزلة الإجتماع فإن الرؤية الشرعية الصحيحة لايمكن أن تكون قبل موعد الإجتماع إطلاقاً بل لابد من مرور عدد من الساعات بعد الإجتماع يكون القمر قد إبتعد خلالها عن الشمس وخرج من دائرة شعاعها واكتسب شيئاً من ضوئها تمكن رؤيته ، وكما ذكر فقد يحدث كسوف شمسي مع الإجتماع ـ بأمر الله تعالى ــ يدل على موعد الإجتماع ويسمى (بالإقتران المرئي) .

أوائل الشهور القمرية

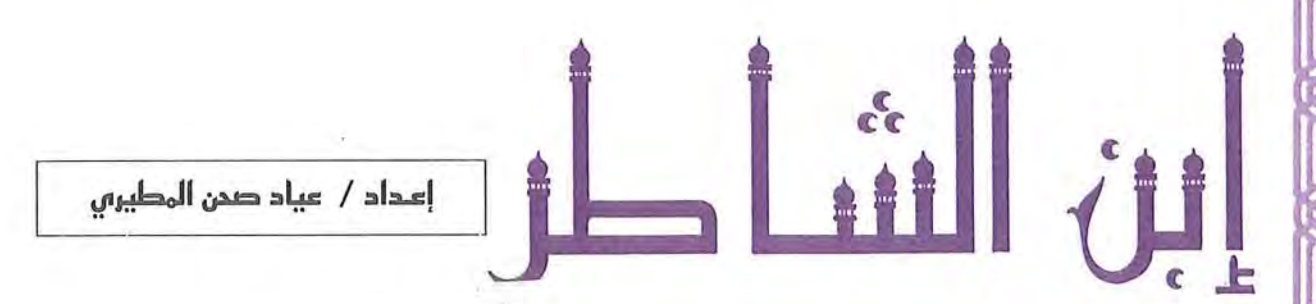
مع أن الإجتماع يحدث في لحظة واحدة ، إلا أن موعد غروب الشمس يختلف من بلد إلى آخر ، وعليه تختلف البلاد في رؤيتها للهلال الجديد تبعاً للفارق الزمني بين الإجتماع وغروب الشمس في كل بلد (أي عمر الهلال عند غروب الشمس) حيث تعتمد على ذلك الفارق أمور كثيرة ذات علاقة برؤية الهلال منها بعد القمر عن الشمس عند غروبها ، وزمن مكوثه بعد غروب الشمس وشدة إستضاءته ، وقد تفاوتت تقديرات العلماء للحد الأدنى اللازم ــ بين الإجتماع وغروب الشمس ــ لرؤية الهلال رؤية بصرية يقينية من خلال الحواس السليمة وفي الجو الصحو بين سبع ساعات وأربع وعشرين ساعة ونصف ، (يرى شيخ الإسلام ابن تيمية رحمه الله أن أقل بعد للقمر عن الشمس يمكن أن يرى معه الهلال هو (٧) درجات سماوية أي حوالي ١٤ ساعة) « أنظر الفتاوي الجزء ٢٥ » وهكذا فإن رؤية الهلال في بلد تغرب فيه الشمس بعد الإجتماع بأقل من سبع ساعات لايمكن أن تتحقق ناهيك عن أن تغرب الشمس مع الإجتماع أو قبله !! بينما تكون رؤية الهلال ممكنة في بلد تغرب فيه الشمس بعد الإقتران بسبع ساعات وربع وتكون أيسر مع زيادة هذا الفارق الزمني . ويمكن فهم ذلك بافتراض أن موعد الإجتماع هو الساعة الثانية عشرة ظهراً في أحد الأيام بتوقيت المملكة ، أي قبل غروب الشمس في آخر مدن المملكة بست ساعات (أقل من الحد الأدنى اللازم لرؤية الهلال) ويوافق موعد الإجتماع ذلك الساعة التاسعة صباحاً بتوقيت المملكة المغربية أي قبل غروب الشمس هناك بتسع ساعات . (وهذا الزمن أكثر من الحد الأدنى اللازم لرؤية الهلال).

يمكن الجزم هنا بأنه بينما تستحيل رؤية الهلال في المملكة مساء ذلك اليوم تكون رؤيته ممكنة في المملكة المغربية إذا كانت الظروف الجوية مناسبة ، وبناءاً على هذا فإن الشهر يبدأ في المغرب مساء ذلك اليوم بينما تتأخر بدايته في المملكة حتى رؤية الهلال مساء اليوم التالي لذلك اليوم ، وهذا هو مايسمى (باختلاف المطالع) الذي أقرته الشريعة الإسلامية وعليه بنيت إحدى القواعد الفلكية الثابتة وهي أنه إذا رؤى الهلال في بلد فإن رؤيته في بلد يقع غرب ذلك البلد من باب أولى .

رصد الأهلة في المملكة

إستناداً إلى ما أقره مجلس هيئة كبار العلماء في دورته الثانية والعشرين من أن رؤية الهلال من خلال المنظار تعد رؤية شرعية فقد بدأت **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية** برنامجاً لرصد أهلة الشهور القمرية مع التركيز على الشهور ذات العلاقة الشعائر الدينية كشهري رمضان وذي الحجة بوساطة المراصد المقامة أساساً ضمن برنامج اختيار مواقع المرصد الوطني في كل من المنطقة الوسطى والجنوبية الغربية ، كما تم تصنيع وتركيب أنبوبة خاصة بالرصد القمري على المنظار الموجود في الحريق مع نظام توجيه خاص بمتابعة القمر ، وخلال السنوات التالية أنشأت المدينة أربعة مراصد خاصة برصد الأهلة في كل من حائل وحالة عمار والوجه ومكة المكرمة ، وبينما يضم الأول نظاماً ثنائياً لرصد القمر وكذلك الشمس تحتوي الثلاثة مراصد الأخيرة على مناظير عاكسة من نوع كاسيقرين ــ ١٤ بوصة موجهة بالحاسب الآلي مع جميع الأجهزة المساعدة.

وعند رصد هلال أحد الشهور العربية يقوم الفلكيون السعوديون ـ باستخدام الحاسب الآلي ـ بإجراء الحسابات اللازمة لتحديد متغيرات كثيرة منها مواعيد شروق وغروب الشمس والقمر كما ترى في المرصد المحدد ومواضع الشروق والغروب والزاوية بينه وبين الشمس ومدة بقائه بعد غروب الشمس وشدة إستضاءته ومسار الهلال في السماء دقيقة بدقيقة حسب الإحداثيات السماوية . وفي الليلة السابقة لتوقع رؤية الهلال يكون الراصدون كل في المرصد المحدد له لإعداد المناظير وإعادة ضبطها بوساطة مواقع النجوم وتبدأ عملية تحري الهلال عند الساعة الأولى قبل غروب شمس اليوم الأخير من الشهر بتوجيه المناظير إلى موضع الهلال في السماء ـ حسب ما تحدده البيانات ـ ثم تتولى المناظير متابعة الهلال آلياً بمساعدة أنظمة المتابعة الذاتية مع مراقبتها مراقبة مستمرة تحسباً لأي خلل طارىء ، ويستمر تحري الهلال من خلال المنظار الرئيسي إلى أن يحين موعد غروبه تحت الأفق حيث تنتهي هذه المهمة وتكتب التقارير المعتادة عن نتيجة الرصد وفي حال عدم رؤية الهلال مساء ذلك اليوم يعاد التحري مساء اليوم التالي باتباع الإجراءات المذكورة نفسها .



ابن الشاطر

إعداد / عياد صحن المطيري

قام علماء المسلمين بدورهم خير قيام في تقدم الفكر وتطوره بما وهبهم الله من فهم وسعة إدراك ، ولم يكونوا مجر ناقلين ومترجمين لأفكار الأمم السابقة من اليونان والكلدان والفرس والرومان وغيرهم ، بل طوروا هــذه العلو وزادوا عليها وصححوا الأخطاء التي وقعت فيها هذه الأمم ، وأبدعوا في جميع فروع المعرفة .

وعلم الفلك فرع من فروع العلم التي برز فيها المسلمون ، حيث هذبوه ونقوه من السحر والتنجيم مخافة أ يشملهم قول الرسول صلى الله عليه وسلم : « من اقتبس علما من النجوم اقتبس شعبة من السحر زاد مازاد » رو ابوداود باسناد صحيح .

وابن الشاطر الذي نحن بصدد الحديث عنه يعد أول عالم متخصص في علم الفلك رغم دراسته لعلمي الحساب والهندسه بخلاف غيره من العلماء المسلمين الموسوعيين الذين لا يحبذون التخصص في علم من العلوم بخلاف عالمنا هذا الذي أفنى عمره في تخصص علم الفلك .

وابن الشاطر هو **أبو الحسن علاء الدين علي بن إبراهيم بن محمد الأنصاري** ، وهو علامة عصره في علم الفلك حيث نال شهرة عظيمة بين العلماء ولقبوه بالعلامة .

ولد في دمشق وعاش بين سنتي (٧٠٤ ـ ٧٧٧هـ) ، (١٣٠٤ ـ ١٣٧٥م) ، قضى معظم حياته مؤذنا رئيساً في الجامع الأموي ، توفي والده وهو في سن السادسة من عمره فكفله جده ثم ابن عم أبيه الذي علمه فن تطعيم العاج الذي أكسبه ثروة عظيمة ساعدته في تملك دار من أجمل دور دمشق ، كما ساعدته ثروته تلك في زيارة كثير من بلدان العالم ومنها مصر التي قضى بها معظم حياته حيث درس علمي الفلك والرياضيات في القاهرة والإسكندرية ، كما تفوق في علمي الهندسة والحساب ، لكنه تخصص في علم الفلك مما ساعده على الإبداع والتفوق والإبتكار في هذا المجال، وقد صنف عدة تصانيف في الأزياج الفلكية ـ الزيج يتضمن جداول فلكية يعرف بها سير النجوم ويستخرج بوساطتها التقويم سنة بعد سنة ـ وابتكر عدة ابتكارات منها الأسطرلاب ، كما قام بتصحيح المزاول الشمسية وشرح الكثير من نظريات بطليموس وقام بانتقادها والتعليق عليها .

ونتيجة لعبقريته وبراعته في علم الفلك طلب منه الخليفة العثماني مراد الأول الذي حكم الشام في الفترة ما بين سنتي ٧٦١ هـ إلى ٧٩١ هـ ، أن يصنف له زيجا يحتوي على نظريات فلكية ومعلومات جديدة ، فألف ابن الشاطر زيجا جديدا قدم فيه نماذج فلكية جديدة قائمة على التجربة والمشاهدة والإستنتاج الصحيح وناقدا لابن الهيثم ونصر الدين الطوسي وغيرهم من علماء العرب والمسلمين الذين لم يبدوا شكوكا في نظريات بطليموس الفلكية و يقدموا تعديلا لها ، وتأليفه لهذه الأزي يدل على عبقرية وفن وعقل وقاد ، وذك متدفق في علم الفلك ، وما ابتكاره له الآلات التي وصفها أتم وصف إلا دل واضح على عمق نظرياته الفلكية ذات القي العلمية العالية .

برزت نشاطات ابن الشاطر العلمي والتقنية كذلك في تطوير الآلات الفلكية و نظريات الكواكب ، وقسم الآلات ال ابتكرها إلى آلات تستعمل في الرصد فكا استمرارا لما كان يستعمله من سبقه م علماء العرب ، ولم تخرج عن التقاليد العربية والإسلامية مع تطويره لها وإضا ما تحتاجه من تعديلات ، من ذ الأسطرلاب والمزاول الشمسية التي بق تتداول لعدة قرون في كل من الشام ومص والدولة العثمانية وبقية الدول الإسلامي وكانت مرجعا مهماً لضبط الوقت في العا الإسلامي ، ومثال ذلك الساعة الشمس وهي ساعة لضبط وقت الصلاة أطلق عل « البسيط » ، وضعها في إحدى مآذن الجا

موي في دمشق ، كما ابتكر أيضا الساعة صغيرة المحفوظة في المكتبة الأحمدية لب التي تمثل قمة الإبداع .

في مجال الآلات التي تستعمل في سـاب فقد ابتكر ابن الشاطر الربع لائي والربع التام وطور الآلات سابية المتداولة في زمنه . كما وجه تمامه الشديد إلى قياس زاوية انحراف رة البروج فتوصل إلى نتيجة مفرطة في دقة وهي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة ، كما هن علي ذلك جورج سارتون في كتابه مدخل إلى تاريخ العلوم » حيث قال :ـ .. إن ابن الشاطر عالم فائق في ذكائه ، د درس حركة الأجرام السماوية بكل دقة ثبت أن زاوية انحراف دائرة البرج اوي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة سنة ١٣٠ م ، علما بأن القيمة المضبوطة التي صل إليها علماء القرن العشرين بوساطة لات الحساسة هي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة ١٩,٨ ثانية » .

وقد انبرى ابن الشاطر إلى نقد نظرية ليموس والتي ترى خطأ أن الأرض هي كز الكون ، وأن الأجرام السماوية تدور ل الأرض دورة كل ٢٤ ساعة ، تبعه في ك الجمهور معتقدين صحة نظريته ، لكن رصاد الفلكية التي قام بها العالم العربي لم ابن الشاطر برهنت على عدم صحة رية بطليموس ، حيث ذكر ابن الشاطر أن جرام السماوية لا يسري عليها هذا ظام الذي وضعه بطليموس مبرهنا على دق نظريته بقوله : « إذا كانت الأجرام ماوية تسير من الشرق إلى الغرب شمس إحدى هذه الكواكب تسير، ولكن ا يتغير طلوعها وغروبها وأشد من ذلك هناك كواكب تختفي وتظهر سموها واكب المتحيرة لذا الأرض والكواكب حيرة تدور حول الشمس بانتظام قمر يدور حول الأرض » .

ومن المؤسف أنه بعد عدة قرون من ذلك الإكتشاف يأتي العالم البولندي كوبرنيك لينسب إلى نفسه ذلك الإكتشاف كذبا وبهتانا ، وقد أيده في ذلك كثير من علماء الغرب في الفلك حتى أتى المنصفون من علماء هذا العصر من المتخصصين في هذا المجال فردوا الحق إلى صاحبه ومن هؤلاء العلماء ، العالم المستشرق **ديفيد كنج** في مقالة نشرت في قاموس الشخصيات العلمية حيث قال : « إنه ثبت في سنة ١٣٧٠هـ (١٩٥٠م) أن كثيراً من النظريات الفلكية المنسوبة لكوبرنيك قد أخذها هذا الأخير من العالم المسلم ابن الشاطر وفي عام ١٣٩٣هـ (١٩٧٣م) ، عثر على مخطوطات عربية في بولندا مسقط رأس كوبرنيك ، اتضح منها أنه كان ينقل تلك المخطوطات العربية وينسبها لنفسه » .

ألف ابن الشاطر الكثير من الكتب العلمية والرسائل التي تناولت علم الفلك والتي ضاع معظمها في مكتبات العالم أو لم يأتي من ينشرها أو يساعد على نشرها، ولا يسع المجال لذكرها جميعا ، ولكن لا بأس من الإشارة إلى المخطوطات التي تناولت علم الفلك وذلك على النحو التالي : ـ

١ـ أرجوزة في الكواكب .

٢ـ زيج نهاية الغايات في الاعمال الفلكية .

٣ـ رسالة في نهاية السؤال في الأصول .

٤ـ رسالة في تعليق الأرصاد .

٥ـ كتاب الأشعة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة .

٦ـ كتاب المختصر في الثمار البالغة في قطوف الآلة الجامعة .

٧ـ رسالة عن إيضاح المصيب في العمل بالربع المجيب .

٨ ـ رسالة عن صنع الأسطرلاب .

٩ـ كتاب المختصر في عمل الأسطرلاب .

١٠ـ مقالة عن النفع العام في العمل بالربع التام .

١١ـ رسالة نزهة السامع في العمل بالربع الجامع .

١٢ـ رسالة كفاية القنوع في العمل بالربع المقطوع .

١٣ـ الزيج الجديد .

١٤ـ رسالة في العمل بالربع الهلالي .

١٥ـ رسالة في الربع العلائي .

١٦ـ رسالة في أصول علم الأسطرلاب .

١٧ـ مختصر في العمل بالأسطرلاب وربع المقنطرات وربع المجيب .

وخلاصة القول ، يعد ابن الشاطر حجة زمانه في علم الفلك حيث أن أغلب جهوده انصبت على هذا العلم فقد ركز كل جهوده على علم الفلك فترجم كثيرا من إنتاج علماء اليونان وغيرها ودرس بعناية ما ورثه من علماء العرب والمسلمين في هذا المجال ، فأحسن النقل والترجمة وصحح الأخطاء وابتكر كثيراً من النظريات الفلكية التي صححت كثراً من النظريات الخاطئة في علم الفلك ، ولم يغب عن بال ابن الشاطر أهمية علم الفلك في العلوم الضرورية كعلوم البحار والأرصاد الجوية وغيرها .

● المراجع

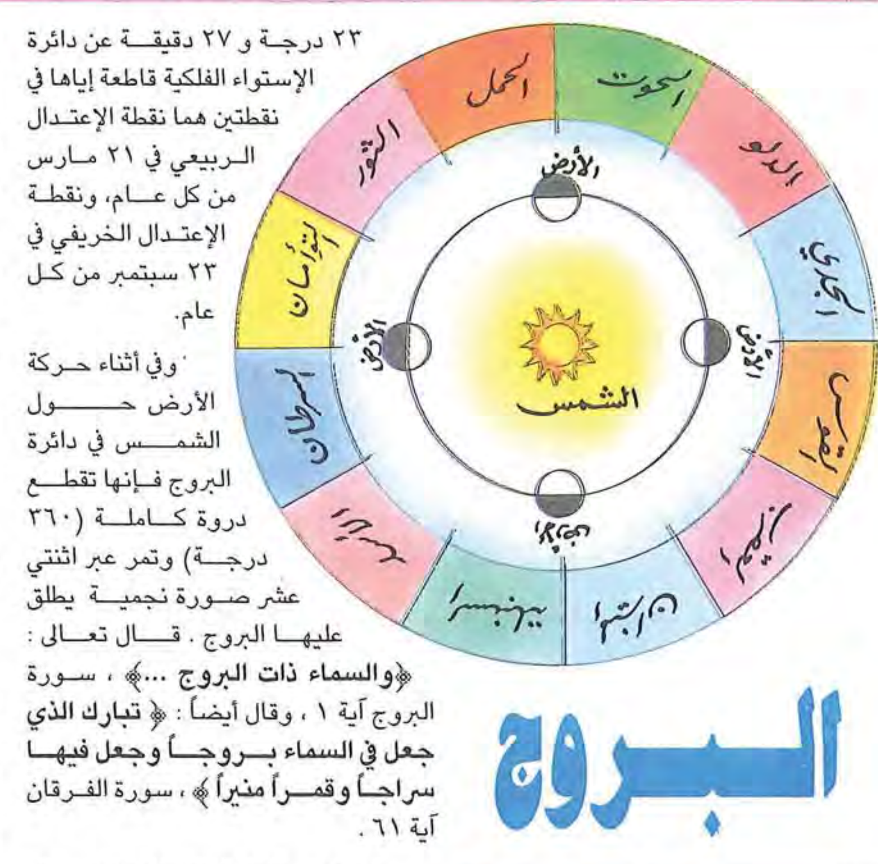
١ ـ ابن الشاطر
تاليف : أ . س . كنيدي و عمادغانم
منشورات جامعة حلب ـ معهد التراث العلمي العربي .
٢ـ تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك
تاليف : قدري حافظ طوقان
جامعة الدول العربية ـ المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ـ دار الشروق
٣ـ أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك
تاليف : علي عبدالله الدفاع
مؤسسة الرسالة الطبعة الأولى ١٤٠١هـ ١٩٨١م
٤ـ رياض الصالحين
تاليف : الامام أبي بكر زكريا يحي بن شرف النووي الدمشقي
تحقيق عبدالعزيز رباح و أحمد يوسف الدقاق

البــروج

عبد العزيز سلطان الشمّري

اتجه الإنسان منذ آلاف السنين بناظريه إلى السماء وإلى الكون من حوله ، حيث السماء الصافية المضاءة بالنجوم اللامعة والقمر المضيء ، وقد أطلق الأقدمون على المجموعات النجمية أسماء حسب تصور معين . حيث شبهها علماء الفلك بالحيوانات أو النباتات أو الآلات وما إلى ذلك ، وقد أطلق لفظ البروج قديماً على معظم الكوكبات المشاهدة في السماء .

وبموجب المصطلح العلمي الفلكي تم اطلاق لفظ البروج فقط على صور السماء التي في نطاق الفلك الذي تدور فيه الأرض حول الشمس وهو ما أطلق عليه دائرة البروج وتعرف دائرة البروج بأنها الحزام الذي تدور فيه الأرض حول الشمس والذي يبلغ عرضه ١٨ درجة تقريباً ، شكل (١) ، وتمتد دائرة البروج في السماء عبر مسار ينحرف بزاوية مقدارها ٢٣ درجة و ٢٧ دقيقة عن دائرة الإستواء الفلكية قاطعة إياها في نقطتين هما نقطة الإعتدال الربيعي في ٢١ مارس من كل عام، ونقطة الإعتدال الخريفي في ٢٣ سبتمبر من كل عام.



وفي أثناء حركة الأرض حول الشمس في دائرة البروج فإنها تقطع دروة كاملة (٣٦٠ درجة) وتمر عبر اثنتي عشر صورة نجمية يطلق عليها البروج . قال تعالى : ﴿**والسماء ذات البروج ...**﴾ ، سورة البروج آية ١ ، وقال أيضاً : ﴿ **تبارك الذي جعل في السماء بروجاً وجعل فيها سراجاً وقمراً منيراً** ﴾ ، سورة الفرقان آية ٦١ .

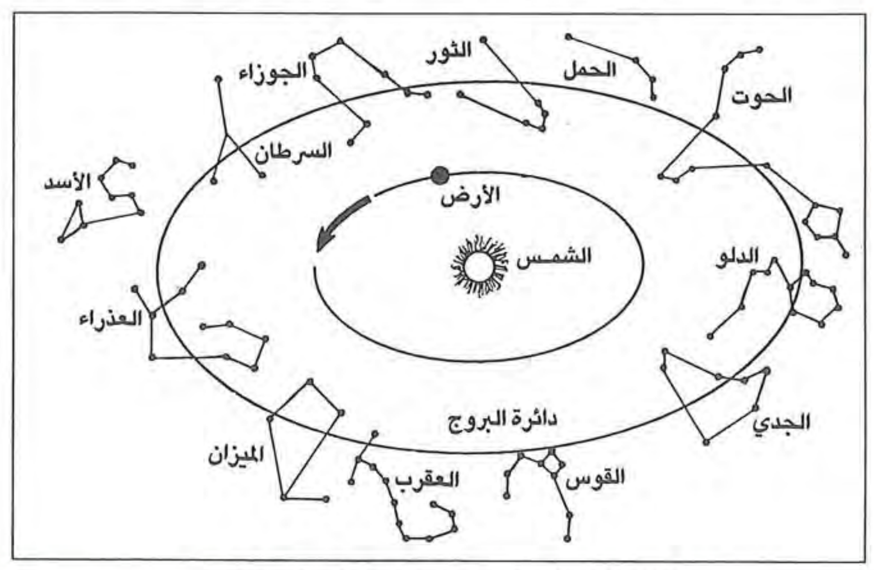
وقد قسم علماء الفلك دائرة البروج إلى اثنتي عشر منطقة عرض كل منها ٣٠ درجة تقريباً ، بحيث تحدد مدة اجتياز الأرض لكل منها بـ ٣٠ يوماً تقريباً مع ملاحظة إن الزمن الذي تقضيه الأرض في إحدى البروج ليس نفسه في البرج الآخر ، بسبب عدم تساوي الكوكبات (البروج) في الإتساع ، هذا غير أن المدة التي تقضيها الأرض في نصف الكرة السماوي الشمالي أطول من تلك التي تقضيها في نصف الكرة السماوي الجنوبي وذلك بسبب شكل الأرض البيضاوي (غير كامل الإستدارة)، ولهذا تم اعتبار طول كل برج من الأبراج الواقعة في نصف الكرة السماوي الشمالي ٣١ يوما، وطول كل برج من الأبراج الواقعة في نصف الكرة السماوي الجنوبي ٣٠ يوماً ، ولهذا تتألف البروج من اثنتي عشرة كوكبة نجمية . جمعها أحدهم في بيتين من الشعر هما :ـ

حمل الثور جوزة السرطان
ورعى الأسد سنبل الميزان
ورمت عقرب بالقوس جدياً
نزح الدلو بركة الحيتان

تبدأ البروج ، شكل (٢) ببرج الحمل الذي يوافق بدايته الإعتدال الربيعي ، وتنتهي ببرج الحوت، وهي مفصلة كما يلي :ـ

الحمـــل

وهو في صورة كبش على خط وسط السماء مقدمته في المغرب ومؤخرته في المشرق، وأول ما يطلع منه فمه ، وهو النجم الجنوبي المنفرد من الكوكبين الشماليين من مفصل اليد من الشرطين وعلى قرنيه النجمان الجنوبيان المقتربان من الشرطين . وعلى عينه اليمنى النجم الشمالي المضيء من الشرطين ، وعلى عينه اليسرى نجم خفي



● شكل (١) دائرة البروج عند مسار الأرض حول الشمس .

يقرب الشمالي من الشرطين، وعلى لحييه آخر مثله، وعلى مفصل يده النجمان الشماليان اللذان على عقب الرجل اليسرى من الثريا، وهو الذي يقال له البطين، ويداه وساقاه ممتدان الى الشمال وكأنه إنما يظهر منه يد واحدة ورجل واحدة، والثريا على طرف إليته.

ويعد برج الحمل أول بروج فصل الربيع في نصف الكرة الشمالي، ويبدأ في ٢١ مارس وعدد أيامه ٣١ يوماً، وفيه يتساوى الليل والنهار ثم يأخذ النهار بالزيادة والليل في النقصان، وفي هذا البرج يبدأ حصاد القمح، وفي آخره تبذر بذور الكرنب البلدي وتزرع فيه الكمثرى والجوافة والتفاح البلدي والليمون، ويغرس في آخره أشجار « فسائل » النخيل، كما يزرع فيه الطماطم والباذنجان والفلفل بالإضافة إلى القرعيات بأنواعها والبامية والملوخية.

وله من المنازل (*) ما يلي :-

● سعد الأخبية، (١٣ يوماً) ويعرف بالحميم الأول.

● المقدم، (١٣ يوماً)، ويعرف بالحميم الثاني.

● خمسة أيام في المؤخر، ويعرف بالذراع الأولى.

الثـــــور

هو البرج الثاني وهو في صورة ثور على خط وسط السماء، مقدمته إلى المشرق ومؤخرته الى المغرب وظهره الى الشمال ورجلاه ويداه الى الجنوب، وفي مؤخرته أربعة نجوم تسمى القطع، أي هي موضع ذنبه المقطوع، والدبران وجهه، وركن الدبران فمه، والنجم المضيء الذي في الدبران عينه، ونجمان خارجان عن الدبران فردة قدمه، وقرنه الآخر نجم متباعد عن الدبران نفسه الى الشمال، وليس وجهه مستوياً ولكنه أشبه بالمقطوع الذي جعل خده على رأس عنقه ويداه منحطتان الى الجنوب، ويظهر منه رجل واحدة ويدان، وذنبه أبتر، والثريا خارجة عنه إلى الشمال وكذلك اللطخة وهي ثلاثة أنجم تشبه الثريا وتقع بين الثريا والدبران وليست من صورته.

ويعد برج الثور ثاني بروج فصل الربيع، ويبدأ في ٢٢ إبريل وعدد أيامه ٣١ يوماً، وتستمر فيه زيادة النهار، و تزرع فيه بذور الطماطم والفلفل والباذنجان والكرنب البلدي، وذلك في المنطقة الشمالية من المملكة، كما تستمر زراعة الطماطم والباذنجان والقرعيات والبامية والملوخية والبصل وتستمر فيه زراعة فسائل النخيل، وتحتاج المزروعات فيه إلى مزيد من العناية والسقي بحيث لا تجف التربة عن المغروسات.

وله من المنازل ما يلي :-

● ثمانية أيام من المؤخر ويطلق عليه الذراع الأولى.

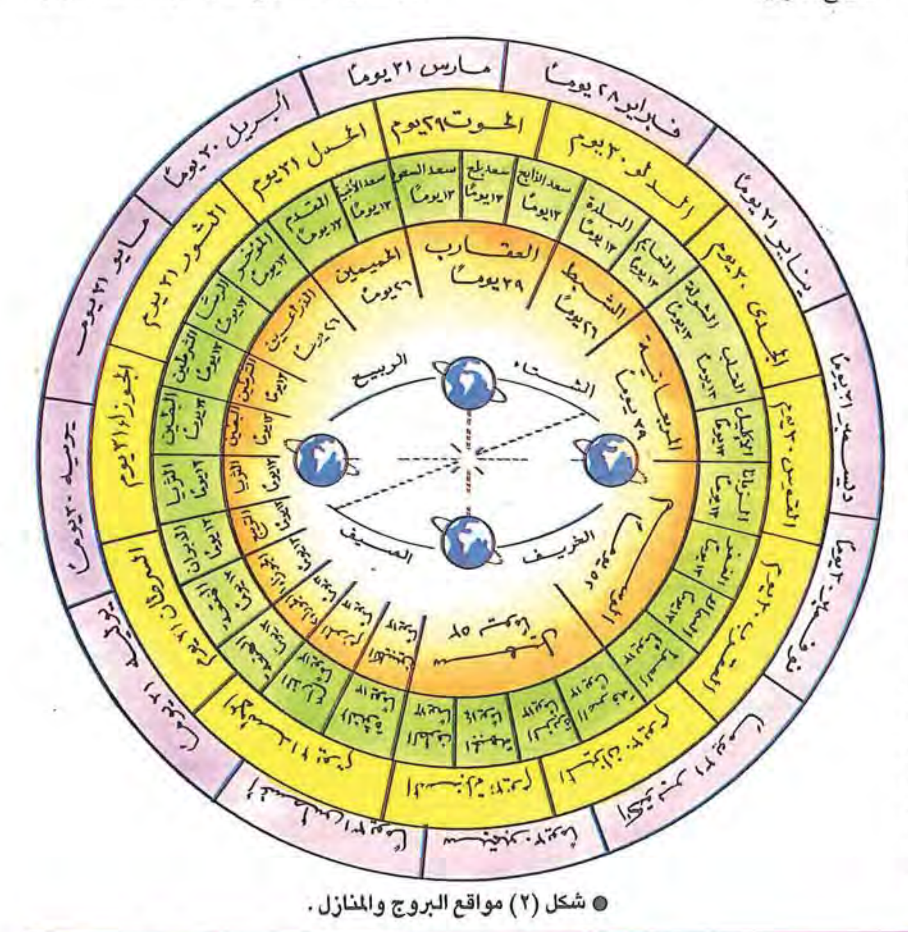
● منزلة الرشا (١٣ يوماً) ويطلق عليه الذراع الثانية.

● عشرة أيام من الشرطين ويطلق عليه ثريا القيظ.

الجـــــوزاء

هو البرج الثالث ويطلق عليه بعض الناس التوأمان، وقدم التوأم اليمنى بعض نجوم الجبار التي على تاجه. والتوءم على خط وسط السماء جسدان ملتصقان برأسين، يظهر لكل واحد منهما يد واحدة، والرأسان في جهة المشرق ورجلاهما في جهة المغرب، والذراع الشامي هو الرأسان ويده اليمنى التي في جهة الشمال هي الذراع اليماني، والمضيء من الذراع اليماني يسمى الشعرى الغميصاء، ويده اليسرى ممتدة إلى التوابع.

يعد برج الجوزاء اخر بروج فصل الربيع ويبدأ في ٢١ مايو وعدد أيامه ٣١ يوماً وتستمر فيه زيادة النهار، وتقل الزراعة في هذا البرج نظراً لبدء شدة حرارة



● شكل (٢) مواقع البروج والمنازل.

(*) منازل القمر .. هي المواقع التي يمر عليها القمر أثناء دورانه حول الشمس. وعددها ٢٨ منزلة، حيث أطلق على كل منزلة من هذه المنازل اسما يدل على أقرب نجم للقمر أو مجموعة نجمية أو حتى لطخة من السماء في تلك الليلة التي يكون القمر واقعا فيها حيث ينتقل القمر من منزلة إلى أخرى. ولكل منزلة ١٣ يوما فيما عدا الجبهة فهي ١٤ يوما، وفي السنة الكبيسة تكون منزلة سعد السعود ١٤ يوما.

الشمس وفي منزلة الثريا تغور المياه السطحية في معظم المناطق وخاصة التي تعتمد على الآبار السطحية . وفي حالة الزراعة لبعض النباتات كالبصل والكرنب فإنها تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه وأن تكون مثالية بحيث تكون المدة بين السقية والأخرى لا تزيد عن اربعة ايام بالنسبة للنخيل. وبالنسبة للفواكه والخضروات بأنواعها فيتعين ريها يوماً بعد يوم أو كل ثلا ثة أيام على الأكثر .

ولبرج الجوزاء المنازل التالية : ـ

- ٣ أيام من الشرطين .
- البطين ، (١٣ يوماً)، وفيه يجف العشب .
- الثريا (١٣ يوماً).
- يومان من الدبران

السرطان

هو البرج الرابع وهو على صورة سرطان في وسط السماء ورأسه إلى الشمال ومؤخرته إلى الجنوب ، وعيناه نجمان خفيان تحت النثرة يدعيان بالحمارين ، وزباناه نجمان فيهما خفاء وإحدهما أضوأ من الآخر يكونان شماليين من التوأم ومؤخرته كف الأسد .

ويعد برج السرطان أول بروج فصل الصيف بالنسبة لنصف الكرة الشمالي ، ويبدأ في ٢٢ يونيو ، عدد أيامه ٣١ يوما ، فيه ينتهي قصر الليل وطول النهار ثم يبتديء الليل في الزيادة من النهار ، وفيه تنصرف الشمس ، ويشتد الحر وينضج كل من العنب والخوخ ، وتحتاج فيه المزروعات إلى تقليل الفترة بين الريات نظراً لزيادة نسبة التبخر ، ولا يزرع فيه سوى الذرة والملوخية والقثاء في بعض المناطق الباردة وخاصة المناطق الجنوبية والغربية من المملكة .

ولبرج السرطان المنازل التالية :ـ

- إحدى عشر يوماً من الدبران .
- منزلة الهقعة ، (١٣ يوماً) ، ويطلق عليها الجوزاء الأولى .
- سبعة أيام من منزلة الهنعة ويطلق عليها الجوزاء الثانية .

الأسد

هو البرج الخامس وهو على شكل أسد في وسط السماء ، فمه مفتوح إلى النثرة وعلى رأسه نجوم مضيئة ، والطرف على عنقه ، والجبهة على صدره وقلبه النجم الجنوبي المضيء من النثرة ، وهو عظيم النور ، وكاهله نجوم خفية خارجة عن الطرف والجبهة إلى الشمال والخراتان خاصرته والصرفة ذنبه ، وكفه المتقدمة في آخر السرطان ، ورجله الأولى تخرج من النجم القبلي من الخراتين إلى الجنوب ، والأخرى تحت هذه للمشرق ، وكبده نجم متوسط مع الجبهة شمالي منها ، وسائر فقاراته إلى المشرق .

ويعد برج الأسد هو البرج الثاني من بروج فصل الصيف ، وفيه يشتد الحر والسموم ، ويبدأ في ٢٣ يوليو وعدد أيامه ٣١ يوماً ، وفيه يستمر النقص في النهار والزيادة في الليل . يزرع فيه البصل والبطيخ والطماطم والباذنجان. وتعرف منزلة الذراع بالمرزم كما تعرف منزلة النثرة بالكليبين .

ولبرج الأسد المنازل التالية :ـ

- ستة أيام من منزلة الهنعة .
- منزلة الذراع أو المرزم (١٣ يوماً).
- إثنى عشر يوماً من منزلة الكليبين .

العذراء (السنبلة)

هو البرج السادس ويبدو في وسط السماء على شكل سنبلة أو عذراء تحمل رأسها في الشمال بميلة إلى الغرب ورجلاها في الجنوب ، وهي مستقبلة المشرق وظهرها إلى المغرب ورأسها نجوم صغار مستديرة كاستدارة رأس الإنسان تكون جنوبية من نجمي الخراتين ومنكباها أربعة نجوم تحت هذه إلى المشرق ، وجناحها الأيمن ستة نجوم كهيئة الجناح .

يعد برج السنبلة آخر بروج فصل الصيف ، ويبدأ في ٢٣ أغسطس وعدد أيامه ٣١ يوماً ، فيه يستمر نقص النهار وزيادة الليل ، في منزلة الطرف (الطرفة) يبرد الليل، وفي نوء الزبرة يتم جذاذ النخل (الجداد) . وينصح فيه الفلاحون (المزارعون) بالإكثار من ري المزروعات .

ولبرج السنبلة المنازل التالية : ـ

- يوم واحد من منزلة الكليبين .
- منزلة الطرف أوالطرفة ، (١٣ يوماً) ، ويطلق عليها كذلك سهيل ، وفي هذه المنزلة يبرد الليل .
- منزلة الجبهة (١٤ يوماً).
- ثلاثة أيام من منزلة الزبرة ويبدأ في هذه المنزلة جذاذ النخل .

الميزان

هو البرج السابع ، وهو على شكل ميزان كفتاه إلى جهة المشرق وقبه إلى جهة المغرب والسماك الأعزل على قبه من الجهة اليمنى ومقابله نجم آخر على قبه من الجهة الشمالية ونجم آخر خارج من وسطه إلى المغرب على علاقته وهو على قصبة السنبلة ، ونجمان من الغفر على محاملة مع نجوم أخرى وزبانا العقرب كفتاه ، ويبدأ في ٢٣ سبتمبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً .

يعد برج الميزان بالنسبة لنصف الكرة الشمالي أول بروج فصل الخريف ، فيه يتساوى الليل والنهار ثم يبتديء النهار بالنقصان والليل في الزيادة ، فيه يستمر جذاذ (جداد) النخيل وتغرس فسائل النخيل ويزرع البرسيم والدخن والكمّون .

ولبرج الميزان المنازل التالية :ـ

- عشرة أيام من الزبرة .
- الصرفة (١٣ يوماً) .
- سبعة أيام من السماك .

العقرب

هوالبرج الثامن وهو على شكل عقرب في وسط السماء ، رأسه في المغرب وذنبه في اتجاه المشرق وإحدى رجليه في الجنوب والأخرى في الشمال ، والغفر على رأسه والزبانيان اللذان هما كفتا الميزان زبانياه ، وعيناه نجمان خفيان فيما بينهما وبين الإكليل ، والإكليل على صدره ، والقلب (نجم) هو قلبه ، ونياط القلب نجمان خفيان والقلب في وسطهما ، وهو خارج عنهما إلى الشمال ، والشولة ذنبه ، والنجوم التي على طرفها جبهته ، وإبرته لطخة مستطيلة فيما بين الشولة والنعائم الصادرة ، ففيه من منازل القمر خمس منازل ، وهي الغفر والزبانيان (الزبانا) والإكليل والقلب والشولة ، وأظهر ما تكون صورة العقرب وهو الأنف عند الغروب ، ففيه من منازل القمر ثلاث منازل : الإكليل والقلب والشولة .

يعد برج العقرب البرج الثاني من بروج فصل الخريف ، يبدأ في ٢٣ أكتوبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً ، ويستمر فيه نقصان فترة النهار والزيادة في الليل ، تزرع فيه أنواع الخضروات والبقول .

ولبرج الميزان المنازل التالية :ـ

- ستة أيام من منزلة العواء .
- منزلة السماك (١٣) يوماً .
- إحدى عشر يوماً من منزلة الغفر .

القوس

هو البرج التاسع ويسمى الرامي ، ونجوم هذا البرج شبه قوس ، مؤخرته إلى جهة المغرب ونصفه الآخر على شكل وجه إنسان تقوس من جهة الشرق ، ورأسه في الشمال ورجلاه في الجنوب ، والنعائم الواردة على وسطه ، وذنبه يشبه لطخة مستطيلة مع نجم صغير تحتها وعيناه (النعائم) والبلدة على مقبض القوس ويده اليمنى قابضة على رأس السهم ، وهي نجوم تكون تحت لطخة صغيرة قريبة منها .

ويعد برج القوس آخر بروج فصل الخريف في نصف الكرة الشمالي، يبدأ في ٢٢ نوفمبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً ، فيه يستمر نقص النهار ، ومن أهم مميزات هذا البرج اشتداد البرد وتساقط أوراق الشجر ، وفي حالة نزول المطر فيه بإذن الله فانه ينبت الكماة (الفقع) . تزرع فيه الحلبة والحبوب .

ولبرج القوس المنازل التالية :ـ

- يومان من منزلة الغفر .
- منزلة الزبانا (١٣ يوماً) .
- منزلة الإكليل(١٣ يوماً) .
- يومان من منزلة القلب .

الجدي

هو البرج العاشر وهو على شكل جدي مستلق على ظهره ، مقدمته في المغرب ، ومؤخرته في المشرق وظهره للجنوب ويداه ورجلاه إلى الشمال ، وهو شبيه بالمنقلب إلى القوس وقرناه الى بطنه ، وفمه الى القوس ، وليس له إلا يد واحدة ، والنجم الشمالي من سعد الذابح هو أحد قرنيه ، والجنوبي منه قرنه الآخر ، ونجم آخر خفي تحت سهم القوس غربي سعد الذابح فمه ، وعلى كتفه سعد بلع ، وعلى وركه سعد السعود ، والمضيء من سعد السعود حقة وركه ، وشق الحوت الجنوبي على ظهره ، وطرف يده ثلاثة نجوم مضيئة بقرب اللامع فيها خفاء ، وطرف رجله النجم المسمى رأس الدلو ، عدد أيامه ٣٠ يوماً .

يعد برج الجدي أول بروج فصل الشتاء في نصف الكرة الشمالي ، يبدأ في ٢٣ ديسمبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً .

ومن أهم مميزاته إنتهاء قصر النهار وطول الليل ، حيث يبدأ النهار في الزيادة . وتسقط فيه بقية أوراق الشجر ، وتزرع الحبة السوداء ، وفيه يبتديء النخل بالطلع ولا يغرس فيه شيء وخاصة في المناطق الشمالية لشدة البرد ، باستثناء بعض الحبوب التي تعد زراعة متأخرة ، ويمكن زراعة بعض الخضروات مثل الباذنجان .

ولبرج الجدي المنازل التالية :ـ

- أحد عشر يوماً من منزلة القلب .
- منزلة الشولة(١٣ يوماً).
- ستة أيام من منزلة النعايم .

الدلو

هو البرج الحادي عشر ، وهو على شكل صورة رجل قائم بيده دلو ، رأسه إلى الشمال ورجلاه إلى الجنوب ، وظهره إلى المشرق ووجهه إلى المغرب ، والنجوم التي تسمى الخباء من سعد الأخبية رأسه ، ويده اليسرى من فوق رأسه حتى تنزل الى الدلو الذي عن يمينه ، وسعد الأخبية مرفقه الأيسر ، وبطنه يسمى الجرة ، ودلوه أربعة سعود من السعود السبعة التي ليست من منازل القمر ، هي سعد ناشرة ، وسعد الملك، وسعد البهام ، وسعد الماتح ، وكل سعد منها نجمان ، وعلى رجله اليسرى نجم عظيم النور ، وعلى رجله اليمنى نجم أبيض يقرب على الظلم من الذي قبله ، والفرع المقدم خارج عن صورته إلى الشمال .

ويعد برج الدلو البرج الثاني من بروج فصل الشتاء ، يبدأ في ٢١ يناير وعدد أيامه ٣٠ يوماً ، فيه تستمر زيادة طول النهار ويقصر الليل.

ومن أهم مميزات هذا البرج كثرة العشب والكماءة (الفقع) في حالة نزول المطر خلال الموسم ، تغرس فيه فسائل النخيل ومعظم الأشجار وتزرع الباميا والملوخية والخوخ والرمان والبطيخ .

لبرج الدلو المنازل التالية :ـ

- سبعة أيام من منزلة النعايم .
- منزلة البلدة(١٣يوماً) .
- عشرة أيام من منزلة سعد الذابح .

الحوت

هو البرج الثاني عشر ، وهو على صورة سمكتين إحداهما المنزلة التي يسميها أصحاب المنازل بطن الحوت وهي شمالية ، والثانية جنوبية عنها وهي اطول منها واخفى النجوم ، وشق السمكة الجنوبية ثلاثة من السعود السبعة التي من غير منازل القمر وهي : سعد الهمام وسعد البارع وسعد المناظر ، وليس الفرع المؤخر في جسم الحوت بل خارج عنه الى الشمال والغرب.

يعد برج الحوت آخر بروج فصل الشتاء ، يبدأ في ٢٠ فبراير وعدد أيامه ٢٩ يوماً (٣٠ يوماً في السنة الكبيسة).

ومن أهم مميزات هذا البرج استمرار زيادة النهار وتستمر فيه زراعة فسائل النخيل ومعظم الأشجار ، ويكثر في هذا البرج نزول المطر بإذن الله خاصة في نوء سعد بلع ، كذلك فإن نوء سعد السعود يتميز بكثرة العشب والكماءة (الفقع)، وتبدأ فيه الأشجار في الإيراق .

ولبرج الحوت المنازل التالية :ـ

- ثلاثة أيام من منزلة سعد الذابح .
- منزلة سعد بلع (١٣يوماً).
- منزلة سعد السعود (١٣ يوماً في السنة البسيطة أو ١٤ يوماً في السنة الكبيسة) .

منــذ بــــدء
الخليقة شـاهد الإنسان تعـاقب الليل والنهار
حيث يمثل النهـار بالنسبة لـه الأمن والدفء بينما يـرتبط
الليل بـالرهبـة والبرد والظـلام إلا في الليالي المقمـرة ، لـذلك كان هـذا
الإنســان منذ القـدم ينتظر لحظـة طلـوع الشمس ناحيـة الشرق ويخشى
غـروبها نـاحيـة الغـرب ، وقـد عملــت تلك الظواهــر وأمثالهـــا على تنميـة
الإحساس بـالزمن ، وممـا يجـدر ذكره أن قـدماء المصريـــين لاحظوا توافـــق
فيضـان النيل مـع رؤيتهم لنجم الشعـرى اليمانيــــة مـن ناحيــــة الشرق قبل
شـروق الشـمس مباشـرة ، ويعرف هــذا الحـدث بالشـروق الإحتراقـي ،
وبمتابعته من قبل قدماء المصريين وجدوا أنه يتكرر كل ٣٦٥ يومـاً ،
فاتخذوا مـن هـذه الفـترة طولا للعام ، وقسموا ـ كما قسم
غيرهــم من أمـم أخـرى ـ العـام إلى شهــور
تحوي أيام .

التقـــــاويم

د . عبد القوي زكي عياد

وخـلال التاريخ الطـويل تطورت تقـاويم كثيرة يمكن بها تسجيل أزمنـة وقوع الأحـداث بـالسنين والشهور والأيـام وربما بـالساعـات والـدقـائق والثـواني ، أي مـا يعـرف بلبنـات التقاويم .

لبنـات التقاويـــم

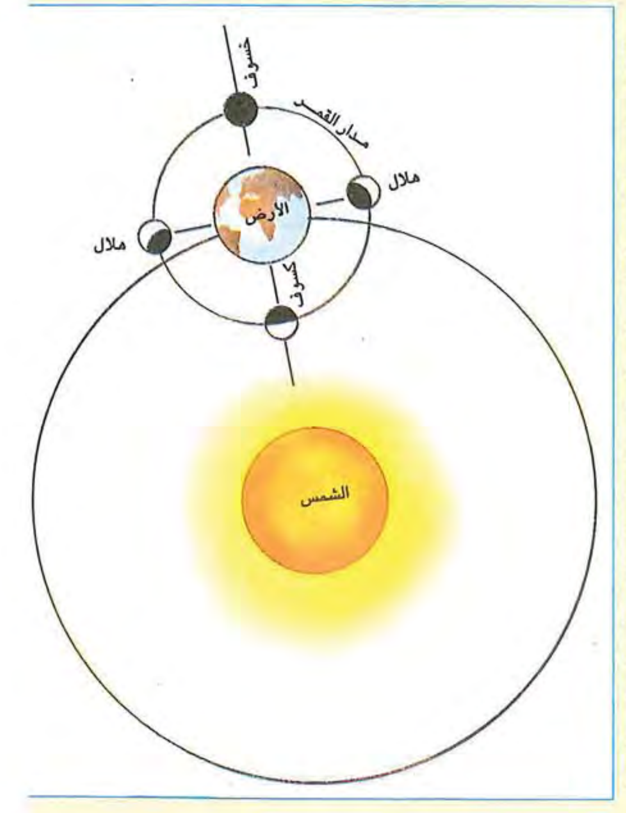
يمكــن تقسيم لبنات التقويم حسب الطول الزمني إلى ما يلي : ـ

١ ـ اليـــوم

يعـد اليوم هـو الوحـدة الأساس في قيـاس الزمن . فأجـزاؤه الساعات والدقـائق والثواني ومضاعفاته الشهر والسنة والقرن ، واليوم هو الفترة الـزمنيــة بين مـرور جـــرم سماوي في عبـوريـن متتاليــين لخط محـــدد بـــالنسبـة للمشاهـــد ، وليكن هذا الخط هــو خـــط وسط السماء (أي خط الزوال) ، فإذا كان هذا الجرم هــو الشمس سمي اليـوم يومـاً شمسيـاً ، وإذا قيس اليوم بعبور نجم سمي يوماً نجمياً .

● اليوم الشمسي

بعد اختراع الساعات اتضح أن طـول اليــوم الشمسي ، كما سبق تعــريفـــه غير ثـــابت بل تعتريـــه تغيرات تقـــدر ببضع عشرات من الثـواني . فلـو أننـا تتبعنـا اتجـاه ظــل الشمـــس بـوسـاطـة مزولـة (السـاعـة الشمسيـة) لـوجـدنـا أن الظل يدور بمعدل مختلف من يوم إلى آخـر ، ومن فصل إلى آخـر ممـا يـــدل على أن حـركـــة الشمس الظـاهـريـة حـول الأرض غير منتظمة ، ففـي الشتاء بـالنسبة للجزء الشمالي للكـرة الأرضية يميـــل محــــور الأرض نحـو الشمس وبـذلك تكـون الأرض قـــريبـــة من الشمس (نقطـة الحضيض) ، أما في الصيف فإن محـــــور الأرض يبتعـد عـــن الشمس وتكـون الأرض في أقصى بعـد لها عن الشمس (نقطـة الأوج) ، ومن نـــاحيـة أخـرى يرجع السبب في عدم انتظـام طول النهار إلى أن الأرض في الحقيقة (الشمس ظاهريا) تنتقل بين النجـوم سـالكـة في ذلك مـدار دائرة الـــبروج (المدار الظـاهـري للشمس بين النجـوم خـلال العـام) التي تميل على خط الإستـواء السماوي الذي يقـاس عليه الـزمن . وبالتـالي فإن مسقط حـركـة الشمـس على خط الإستـواء السماوي يختلف من يـوم إلى آخـر بدورة طـولها العـام نفسه . من أجل هـذا تخيل العلماء شمساً تدور بسرعــة متـوسطـة في خط الإستـواء السماوي وتكمل حوله دورة في نفس الفترة التي تتم فيها الشمس الحقيقيـة دورة سنويـة لها حـول فلك الــبروج ، وتبعـاً لـذلك سمـي اليـوم مقـاسـاً بمتوسط طول الفترات الـزمنية بين كل عبورين متتـاليين ومتشـابهين للشمس على مـدى عـام كامل باليوم الشمسي المتـوسط ، وهذا اليوم هو الذي نقسمه إلى ٢٤ ساعـة وتسير عليه تواقيتنا المدنية . والفـارق بين الزمن الشمسي المتـوسط والـزمن الشمسي الظاهـري معروف على مـدى العام ومـدرج بالجداول التي تصـدرها مـراكز الحسابات الفلكية .



● اليوم النجمي

بمتابعة النظر إلى السماء من يوم إلى آخر نجد أن النجوم التي نشاهدها في ليلة ما في مكان معين من السماء (وليكن على خط الزوال مثلاً) تأتي إلى نفس المكان مبكرة ساعتين بعد مرور شهر ، ينتج ذلك من الفارق بين طولي اليوم النجمي والشمسي ، فاليوم النجمي ، أي الفترة التي تدور فيها النجوم ظاهرياً دورة كاملة حول الأرض ، أقصر بحوالي ٤ دقائق (٣ دقائق ٥٦,٥٥٦ ثانية) من اليوم الشمسي . ويتجمع هذا الفارق ليصبح ساعتين على مدى شهر ، ويوماً كاملاً على مدى عام .

٢- الشهر

اتخذ الأقدمون من الفترة الزمنية التي يستغرقها القمر منذ أول ظهوره حتى الهلال التالي وحدة زمنية أطلقوا عليها الشهر القمري ، وطور الهلال يأتي بعد اقتران الشمس والقمر ، ولذلك تسمى الفترة من الإقتران إلى الإقتران التالي بالشهر الإقتراني ويبلغ طوله في المتوسط ٢٩,٥٣ يوماً شمسياً متوسطاً . أما إذا رصدنا القمر من اتجاه نجم ما حتى يعود إلى نفس الإتجاه مرة ثانية فإنه يكون قد انقضى شهر نجمي طوله في المتوسط ٢٧,٣٢١٦٦ يوماً شمسياً متوسطاً أي يقل عن الشهر الإقتراني بنحو ٢,٢ يوماً .

وهناك شهور أخرى غير الشهر النجمي والشهر الإقتراني أهمها الشهر الداري وهو عبارة عن الفترة بين عبورين متشابهين ومتتاليين للقمر بدائرة الساعة المارة بنقطة تقاطع خط الإستواء مع دائرة البروج ، ويبلغ طوله ٢٧,٣٢١٥٨ يوماً شمسياً متوسطاً .

٣- السنة

السنة هي الوحدة التالية للشهر في الطول . ومنها السنة القمرية وهي اكثرها شهرة واستخداماً بطول حوالي ٣٥٤ يوماً . كما أن هناك السنة الشمسية التي تقاس بدورة كاملة للأرض حول الشمس منسوبة إلى مرجع معين وطولها نحو ٣٦٥ يوماً . ومن أشهر أنواع السنين الشمسية السنة المدارية التي تكمل الأرض فيها دورة كاملة حول الشمس بالنسبة لبداية الفصول (مثلاً بداية الربيع) وطولها ٣٦٥,٢٤٢٢ يوماً شمسياً متوسطاً ، ولما كانت السنة الهجرية أقصر من السنة الشمسية فإن بداية شهور السنة الهجرية تنتقل خلال فصول السنة الشمسية .

التقاويم الشمسية والقمرية

اتخذت أكثر الشعوب من اليوم والشهر والسنة لبنات بنت منها تقاويم خاصة تؤرخ بها لأحداثها ، مثل التقويم المصري (القبطي) واليوناني والفارسي والهندي واليهودي ، وهذه التقاويم وغيرها رغم أنها تختلف في خصائصها الدقيقة بعضها عن البعض إلا أنه يمكن إجمالها عموماً في نوعين رئيسين أحدهما قمري ، أساسه دوران القمر حول الأرض والآخر شمسي أساسه دوران الأرض حول الشمس ، ويتطلب بناء التقويم الواحد وما يقابله في التقاويم الأخرى معرفة فلكية ومهارات خاصة نظراً لاختلاف أسس التقاويم المختلفة من ناحية ولاختلاف عدد أيام الشهور من الناحية أخرى. ومن هنا كانت المحاولات الكثيرة لضبط التقويم .

● التقويم الهجري

تتحدد بداية الشهر في التقويم الهجري بأول ليلة يرى فيها الهلال لأول مرة بعد اجتماعه مع الشمس وغروبه بعدها أو اكتمال الشهر ثلاثين يوماً وذلك لقوله صلى الله عليه وسلم :(صوموا لرؤيته وافطروا لرؤيته فإن غم عليكم فأكملوا عدة شعبان ثلاثين يوماً) . وبذلك فإن الشهر الإقتراني هو الأساس في التقويم الهجري ، ويبلغ طول هذا الشهر ٢٩,٥٣٠ يوماً ويبدأ اليوم في التقويم الهجري بغروب الشمس وينتهي بالغروب التالي . وكل اثني عشر شهراً هي عام كامل ، وهي الشهور العربية المعروفة . ﴿ **إن عدة الشهور عند الله إثنا عشر شهراً ...**﴾، التوبة آية ٩ .

يرجع الأصل في تسمية الشهور الهجرية إلى الأحداث التى وقعت فيها هذه الشهور ، فمحرم هو أحد الأشهر الحرم . وصفر كانت تخلو فيه الديار للحرب بعد المحرم . وربيع الأول وربيع الآخر وقعا عند التسمية في الربيع، بينما وقع جمادى الأولى وجمادى الآخرة في الشتاء . وكان العرب يعظمون رجب ويتركون فيه القتال . وكانوا يتشعبون في شعبان للغارات، وجاء رمضان وقت التسمية في الصيف . وجاء شوال في وقت طلب الإبل للتلقيح (الشول بأذنابها) . أما ذو القعدة فسمي لقعود القوم عن القتال بينما شهر ذو الحجة هو شهر الحج .

وقد بدأ إحصاء التاريخ الهجري منذ أول المحرم لسنة هجرة الرسول صلى الله عليه وسلم من مكة إلى المدينة ، والذي يعتقد بأنه كان يوم ١٦ يوليو عام ٦٢٢ ميلادية .

وقبل التقويم الهجري كان المسلمون يؤرخون لسني أحداث هامة فسميت السنة الأولى للهجرة بسنة الإذن ، أي الإذن بالهجرة ، والسنة الثانية باسم سنة الأمر ، أي الأمر بالقتال . وعرفت السنة الثالثة باسم سنة التمحيص ، وعرفت السنة الرابعة بسنة الترفئة والسنة الخامسة بسنة الزلزال ، وعرفت السنة السادسة بسنة الإستئناس ، والسنة السابعة باسم سنة الإستغلاب ، كما عرفت السنة الثامنة باسم سنة الإستواء ، والسنة التاسعة باسم سنة البراءة ، أي براءة الله ورسوله من المشركين ومنعهم من الإقتراب من المسجد الحرام . وعرفت السنة العاشرة باسم سنة الوداع وفيها حج الرسول صلى الله عليه وسلم حجته الأخيرة المؤرخة بحجة الوداع .

وقبل الإسلام كان العرب يؤرخون بأحداث منها بناء إبراهيم وإسماعيل عليهما السلام للكعبة (حوالي عام ١٨٥٥ قبل الميلاد) وعام الفيل (٥٧١ ميلادية) وتجديد بناء الكعبة (٦٠٥ ميلادية) . وكانوا يتبعون تقويماً قمرياً ، لكنهم كانوا يلجأون إلى نظام النسيء رغبة في تقديم أو تأخير بعض الأشهر الحرم (ذو القعدة وذو الحجة والمحرم ورجب) التي لايحل فيها القتال والغارات ، وبذلك اختلت بدايات الشهور إلى أن عادت إلى وضعها الصحيح وشهد على ذلك رسول الله صلى الله عليه وسلم في حجة الوداع وحرم النسيء حيث قال الله تعالى :﴿ **إنما النسيء زيادة في الكفر يضل به الذين كفروا يحلونه عاماً ويحرمونه عاماً ليواطئوا عدة ما حرم الله فيحلوا ما حرم الله ....**﴾ ، التوبة آية ٣٧ .

● التقويم الهجري الحسابي

اقتضت الضرورة وجود تقويم هجري حسابي يتم بموجبه معرفة التواريخ مسبقاً حتى يسهل تنظيم الأمور المدنية ، ولهذا الغرض تمت الإستعانة بمتوسط طول الشهر القمري ٢٩,٥٣٠٥٩ يوماً .

وقد وجد أن عدد الأيام لكل سنة في دورة طولها ٣٠ عاماً قمرياً يمكن حسابها بحيث يبلغ طول كل عام من أحد عشر منها (الأعوام ٢ ، ٥ ، ٧ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٦ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٤ ، ٢٦ ، ٢٩)

٣٥٥ يوماً (سنة كبيسة)، أما التسعة عشر عاماً الأخرى فيبلغ كل عام منها ٣٥٤ يوماً (سنة بسيطة)، ولا يتبقى بعد ذلك إلا جزء صغير جداً لا يتجاوز اليوم عن كل ٢٥٠٠ سنة. وعلى هذا الأساس تبدأ الشهور الهجرية في ترتيب عددي بدءا بالمحرم (رقم ١) ثم صفر (رقم ٢) وهكذا حتى ذي القعدة (رقم ١١) وذي الحجة (رقم ١٢). وعدد أيام الشهور الفردية ٣٠ يوماً والزوجية ٢٩ يوماً الا في السنين الكبيسة فعدد ايام ذي الحجة أيضاً ٣٠ يوماً، وقد بدأت الدورة الثلاثينية الحالية الأخيرة عام ١٤١١هـ. لذلك يعد عام ١٤١٣هـ (العام الثالث من الدورة) سنة بسيطة بطول ٣٥٤. وقد تقدمت الطرق الحسابية لتعيين المدارات منذ بداية هذا القرن فأصبح من الممكن ـ وبدقة كبيرة ـ تحديد لحظة ميلاد الهلال من حل معادلات مدار القمر حول الأرض ومدار الأرض حول الشمس وذلك لأي مكان على سطح الأرض. فليس صحيحاً أن الهلال يشاهد في كل سطح الأرض في لحظة واحدة ولابد من إجراء الحسابات لكل مكان على حدة. وقد تختلف أوقات رؤية الأهلة بعدة ساعات بين بلاد العالم الإسلامي الممتد من أندونيسيا شرقاً حتى السنغال غرباً.

وبالرغم من إمكان عمل تقويم هجري حسابي إلا أن نتيجة الرؤية لا تتفق دائماً مع الحساب، حيث يرجع الأمر إلى أمور كثيرة منها صفاء الأفق وخبرة الراصد، وحسب نتائج الرؤية في يوم التاسع والعشرين من كل شهر هجري يتم الإعلان عن دخول الشهر في اليوم التالي أو اليوم الذي يليه، ويبقى الحساب الفلكي على الأقل استئناسي لتحديد موقع الهلال وأفضل الأماكن للرؤية، ولا يصح بالطبع أن تسبق الرؤية الصحيحة الحساب الصحيح، وفي جميع الأحوال يبقى الحكم بتوحيد أو اختلاف الأفاق (المطالع) من الأمور الفقهية التي تأخذ بها البلاد المختلفة.

التقويم الميلادي

يعتمد التقويم الميلادي على دورة الأرض حول الشمس التي يبلغ طولها في المتوسط ٣٦٥,٢٤٢٢ يوماً، وقد طرأت على هذا التقويم تعديلات جوهرية كثيرة على مدى القرون بغية الوصول إلى ثبات في بداية الفصول، وكان من نتيجة ذلك اسقاط أيام أو إضافة أيام إلى بعض السنين وبعض الشهور إلى أن استقر التقويم الميلادي على يد البابا جريجوري الثالث عشر عام ١٥٨٢م فأصبح يعرف أيضاً بالتقويم الجريجوري ليصبح عالمياً للتاريخ للأحداث، وبدأت الدول في تطبيقه بشكل فردي في نهاية القرن التاسع عشر.

ويوجد في التقويم الجريجوري نوعان من السنين البسيطة بطول ٣٦٥ والكبيسة بطول ٣٦٦ يوماً. وتاتي السنة الكبيسة عموماً كل رابع سنة، أي في السنة التي تقبل القسمة على ٤ بدون باق فيما عدا السنين القرنية وهي التي تكون فيها السنين كبيسة عندما تقبل القسمة على ٤٠٠، وبذلك يصبح الطول المتوسط للعام الجريجوري ٣٦٥,٢٤٢٥ يوماً، وبذلك التعديل يبقى التقويم الجريجوري متفقاً مع بدايات الفصول حتى حوالي ٢٩ قرناً أخرى قادمة يستلزم بعدها إسقاط يوم كامل أو إجراء تعديل آخر يفي بهذا الغرض في المستقبل.

وقد استقرت شهور العام الميلادي (الجريجوري) في آخر تعديل لها على الشهور: يناير ـ فبراير ـ مارس ـ أبريل ـ مايو ـ يونيو ـ يوليو ـ أغسطس ـ سبتمبر ـ أكتوبر ـ نوفمبر ـ ديسمبر. وأخذت تلك الشهور أرقاماً من ١ حتى ١٢، وعدد أيامها في الشهور الفردية من السبعة شهور الأولى ٣١ يوماً وعدد أيام الشهور الزوجية ٣٠ يوماً فيما عدا الشهر الثاني فأيامه ٢٨ يوماً في السنة البسيطة و ٢٩ يوماً في السنة الكبيسة. أما الشهور الخمسة الأخرى (من اغسطس حتى ديسمبر) فعدد أيام الفردي منها ـ بالنسبة للسنة ـ ٣٠ يوماً والزوجي ٣١ يوماً.

التقويم الشمسي (البروجي)

منذ أيام البابليين اتضحت الحركة الظاهرية للشمس بين النجوم على دائرة تضم ما يعرف بالبروج الإثنى عشر وهي :-

* الحمل ـ ٣١ يوماً من ٢١ مارس حتى ٢٠ أبريل.
* الثور ـ ٣١ يوماً من ٢٢ أبريل حتى ٢١ مايو.
* الجوزاء ـ ٣١ يوماً من ٢١ مايو حتى ٢١ يونيو.
* السرطان ـ ٣١ يوماً من ٢٢ يونيو حتى ٢٢ يوليو.
* الأسد ـ ٣١ يوماً من ٢٣ يوليو حتى ٢٢ أغسطس.
* السنبلة ـ ٣١ يوماً من ٢٢ أغسطس حتى ٢٢ سبتمبر.
* الميزان ـ ٣٠ يوماً من ٢٣ سبتمبر حتى ٢٢ أكتوبر.
* العقرب ـ ٣٠ يوماً من ٢٣ أكتوبر حتى ٢١ نوفمبر.
* القوس ـ ٣٠ يوماً من٢٢ نوفمبر حتى ٢١ ديسمبر.
* الجدي ـ ٣٠ يوماً من ٢٢ ديسمبر حتى ٢٠ يناير.
* الدلو ـ ٣٠ يوماً من ٢١ يناير حتى ١٩ فبراير.
* الحوت ـ ٢٩ يوماً (٣٠ يوماً في السنةالكبيسة) من ٢٠ فبراير حتى ٢٠ مارس.

وقد وافقت بداية العام الشمسي ١٣٧١ يوم ٢٣ سبتمبر ١٩٩٢ ميلادية.

واتخذت فترة دوران الشمس بين هذه البروج مقياساً للعام الشمسي، الذي يبدأ عند الفرس بأول برج الحمل وينتهي بنهاية برج الحوت، وعند المسلمين من بداية برج الميزان وينتهي بنهاية برج السنبلة.

التاريخ (العدد) الجولياني

رغبة في إحصاء بسيط ومتتال للأيام وتسهيلاً للحسابات الفلكية تم الإتفاق على إدراج الأيام في تتابع مستمر منذ ظُهر أول يناير عام ٤٧١٣ قبل الميلاد بجعل مدينة جرينتش البريطانية كمرجع، وهذا التاريخ سابق لأي تاريخ آخر في التقاويم، ويزداد عدد الأيام يومياً كلما بلغت الساعة ١٢ ظهراً بتوقيت جرينتش، وقد تقابل أول يناير ١٩٩٣ ميلادية التاريخ الجولياني ٢٤٤٨٩٨٨,٥.

يصدر مرصد البحرية الأمريكية كل عام ما يسمى بالتقويم البحري ـ للأغراض العلمية والمدنية ـ محتويا المقابل الجريجوري للتواريخ في التقاويم المختلفة والتاريخ الجولياني والأحداث الفلكية كل يوم خلال العام.

وبرغم ذلك تصر الدول الأخرى، خصوصاً الصناعية الكبرى على إصدار تقاويم كل عام. فالحضارة الحديثة تقتضي أن يكون لكل دولة تقويماً حسابياً يعد مسبقاً ويحوي تواريخ مناسباتها الوطنية والدينية، وتنتظم به أعمالها وأجازاتها. كما تتطلب العلاقات الدولية والعلمية المتزايدة وجود مطابقات للتقويم الوطني ببعض التقاويم ذات العلاقة مثل الدول المجاورة أو المتحدة في العقيدة أو ذات الإرتباطات الإقتصادية والثقافية.

ونظراً لدقة صناعة التقويم وما يتطلبه من خبرات فقد وحدت الدول المتقدمة الجهات المنوط بها إصدار التقويم في جهة واحدة، كمرصد أو معهد أو إدارة، وفرت لها إمكانات الحسابات والأرصاد الفلكية.

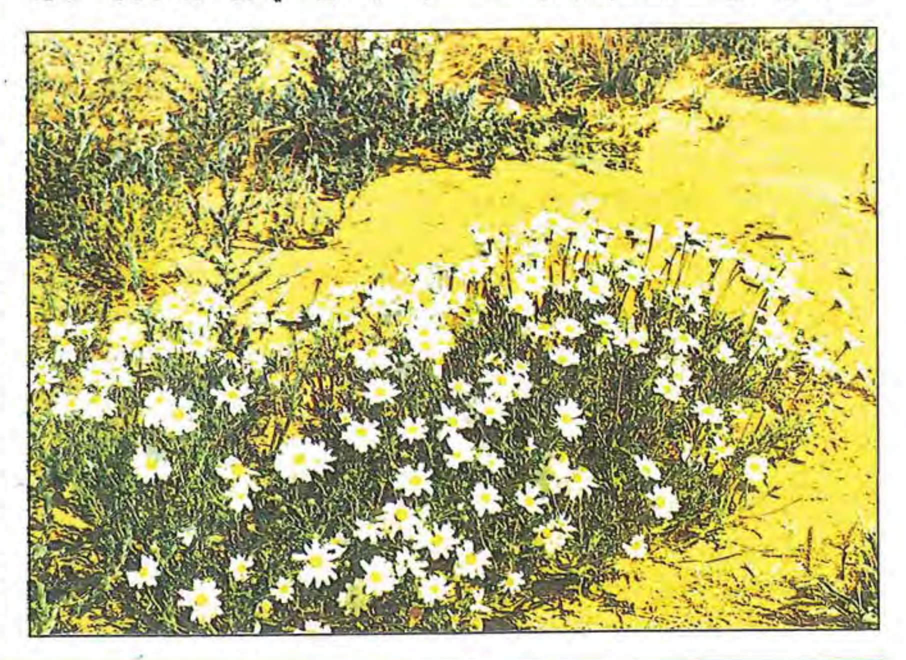
حركة الأرض حول الشمس ونمو النباتات

د. مصطفى كامل إمام / أ. عبد الرحمن الهديب

ينتج عن دوران الأرض حول الشمس (دورة كاملة مدتها عام) اختلاف فصول السنة الأربعة وهي الشتاء والربيع والصيف والخريف . كذلك ينتج عن دوران الأرض حول نفسها دورة كاملة (كل يوم) ظاهرة الليل والنهار ، ويختلف طول الليل والنهار في منطقة معينة باختلاف فصول السنة . فيقصر النهار في الشتاء ويطول في الصيف ، كما تزداد حدة هذا الإختلاف بزيادة البعد عن خط الإستواء ، وقد درس العلماء تأثير طول الفترة الضوئية على نمو النباتات ، ووجدوا أنه يتأثر في نواح ثلاث هي : التمثيل الضوئي والإزهار وتكوين الدرنات والأبصال في المحاصيل الدرنية والبصلية .

وعندما نشير إلى تأثير طول النهار فإننا في الحقيقة نقصد طول الفترة الضوئية وطول فترة الإظلام خلال اليوم الواحد (٢٤ساعة) وذلك بالنسبة لموقع معين على سطح الكرة الأرضية ، ولتوضيح اختلاف طول النهار على مدار العام يجب الإشارة إلى أنه في يومي ٢١ مارس ، ٢٣ سبتمبر من كل عام (يومي الإعتدال الربيعي والإعتدال الخريفي على التوالي) تكون الشمس فوق خط الإستواء مباشرة وتشرق من اتجاه الشرق تماما وتغرب في الغرب تماما ، ونتيجة لذلك فإن طول فترة الضوء وطول فترة الظلام تتساويان في جميع مناطق العالم سواء في نصف الكرة الشمالي أم في الجنوبي ، وبعبارة أخرى فإن النهار يكون ١٢ ساعة في هذين التاريخين من كل عام في جميع البقاع على سطح الأرض . ومما يجدر ذكره أنه في يوم ٢١ ديسمبر من كل عام تكون الشمس أبعد ما يكون جنوب خط الإستواء وبالتالي فان أقصر نهار وأطول ليل يحدثان في جميع الأماكن الواقعة شمال خط الإستواء ، بينما يحدث أطول نهار وأقصر ليل في جميع المناطق جنوب خط الإستواء . وعلى العكس من ذلك ففي يوم ٢١ يونيو فإن الشمس تكون أبعد ما يكون شمالا من خط الإستواء ، وبالتالي فإن أطول نهار وأقصر ليل يحدثان في جميع المناطق شمال خط الإستواء بينما يحدث أقصر نهار وأطول ليل في جميع المناطق جنوب خط الإستواء ، جدول (١) .

ويلاحظ أن مقدار البعد عن خط الإستواء يؤثر في طول النهار والليل على مدار العام ، ففي نصف الكرة الشمالي نجد أن النهار يكون أطول في المناطق الأكثر اتجاها نحو الشمال خلال الفترة من ٢١ مارس إلى ٢٣ سبتمبر بينما يكون النهار أكثر طولا في المناطق الأكثر ميلا إلى الجنوب خلال الفترة من ٢٣ سبتمبر إلى ٢١ مارس ، شكل (١) .



الفترة الضوئية والنبات

تؤثر الفترة الضوئية على النبات من عدة أوجه منها ما يلي :-

● كمية الكربوهيدرات

من الطبيعي أن الطول النسبي للنهار يؤثر في طول المدة التي تتم خلالها عملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis) فكلما طالت فترة الضوء زادت كمية الكربوهيدرات التي يكونها النبات على افتراض أن الظروف البيئية الأخرى مناسبة لعملية التمثيل الضوئي ، وعلى ذلك فإن النبات الذي ينمو في ظروف مناسبة للنمو ويتعرض إلى ١٧ ساعة ضوء و ٧ ساعات ظلام سينتج كمية من الكربوهيدرات أكثر من النبات الذي ينمو في نفس الظروف ولكن يتعرض إلى ١٤ ساعة ضوء و ١٠ ساعات ظلام ، وهذا

اليـوم	خـــط الـعـــرض							
	°٣٠		°°٤٠		°°°٥٠		الدائرة القطبية	
	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام
٢١ مارس، ٢٣سبتمبر	١٢,٠	١٢,٠	١٢,٠	١٢,٠	١٢,٠	١٢,٠	١٢,٠	١٢,٠
٢١ ديسمبر	١٠,٢	١٣,٨	٠٩,٣	١٤,٧	٠٨,١	١٥,٩	٠٠,٠	٢٤,٠
٢١ يونيو	١٤,١	٠٩,٠	١٥,٠	٠٩,٠	١٦,٤	٧,٦	٢٤,٠	٠٠,٠

● جدول (١) الطول النسبي لفترات الضوء والظلام بالساعة عند أربعة خطوط عرض شمال خط الاستواء .

* مثل مدينة الاسكندرية بمصر، ونيو أورليانز بالولايات المتحدة، شنجهاي وتشنج كنج بالصين .

** مثل مدينة سمرقند بأزبكستان، وروما عاصمة إيطاليا .

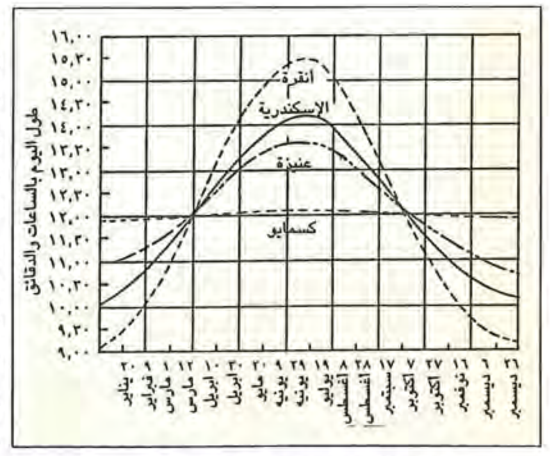
*** مثل مدينة فانكوفر بشمال كندا، كالية بشمال فرنسا، وستالينجراد بروسيا.

يـوضح ولــو جـزئيـا لماذا تعطي النبـاتـات محصولا أعلى عند خطوط العرض الأكثر شمالا عندما تزرع كمحـاصيل صيفية في نصف الكرة الشمالي حيث تزداد كمية الغـذاء المتكون بسبب زيادة طول النهـار ، وتقل كمية الغذاء المستهلك في التنفس أثناء الليـل بسبب قصر فترة الظلام . وهـذا يـؤدي إلى زيـادة النـاتـج الصـافي من الكـربوهيـدرات أثناء فترة نمـو النبات والـذي ينعكس إيجابيا على كمية المحصول .

● التزهير والبراعم الزهرية

تحدَّد النسبة بين فترة الضوء وفترة الظلام الميعاد الذي تتكون فيـه البراعم الزهرية في كثير من النباتات . ويرجع اكتشاف هذه الظاهرة إلى العالمين الأمريكيين جـارنر وآلارد عام ١٩٢٠م حيث وجدا أن أحد أصنـاف نبات التبغ الجديدة تـزهر فقط خـلال فصل الخريف ، بينما معظم أصناف التبغ تـزهر في فصل الصيف ، ومن ثم لا يمكن إجـراء التهجين بين الصنف الجديـد والأصنـاف القـديمـة بسبب اختـلاف ميعـاد التـزهير ، وقـد حـاول هـذان البـاحثـان عـدة محاولات لتغيير الظروف البيئيـة حول النبـات بقصد دفـع النبات إلى الإزهار خـلال الصيف ، غير أن جميع محاولاتهما بـاءت بـالفشل ، وفي محاولة لتغيير أحـد العوامل البيئية وهـو طول الفترة الضوئيـة التي يتعرض لها النبات يـوميا خـلال الصيف بالـوسائل الصنـاعية (تغطيـة النبـات بغطـاء مـن القماش الأسـود لفترة من الـوقت أثنـاء أول النهـار أو آخـره) أمكن لهذا الصنف الجديـد أن يـزهــر في الصيف بنفس الغزارة كما كان يفعل في الخريف .

ولقـد شجعت تجارب جـارنـر وآلارد على إجراء عدد كبير من الإختبارات والدراسات على هـذه الظـاهـرة والتي تسمى حـاليـا التـوقت الضـــوئي (Photoperiodism) والتـــي تفسر استجابة النبات في تزهيره إلى طول النهار أو على وجــه التحـديــد النسبـة بين فترة الإضـــاءة والإظـلام خلال ١٤ سـاعـة ، ومن نتائج هـذه الـدراسـات أمكن تقسيـم النبـاتـات إلى ثـلاث مجاميع هي :ـ



● شكل (١) منحنيات طول النهار في أربع مدن .

١ ـ **نباتات النهار الطويـل** ، وهي نباتـات لا تــزهـــــر إلا إذا زاد طـــــول الفترة الضـــوئيـــة عن الحد الحرج (Critical day length) الذي يتراوح مـا بين ١٢ إلى ١٤ ســاعـة وتشمل غـالبا جميع النبـاتـات التي تزهـر خـــلال فصل الصيـف في المنطقـــة المعتـــدلـــة مثـل البنجـــر والفجل والسبانخ والخس .

٢ـ **نباتـات النهار القصير** ، هـي التي تبدأ في الإزهار عنـدما تتعرض لنهـار أقصر مـن الحد الحرج الـذي يختلف بـاختـلاف النبـاتـات أي مايتراوح مابين ١٠ إلى ١٢ سـاعة ، وتشمل كثيراً من النبـــاتـــات التي تـزهر في الـربيع والخريف مثل الكـريـزانثمم والسلفيا والكوزموس والبوتسيتيا .

٣ـ **النباتات المحايدة** ، وهي التي يمكنهـا أن تـزهــر في أي ظـروف من طــول النهـار مثل الداندليون والقمح والطماطم وكثير من النباتات الإستوائية التي تزهر على مدار العام .

وقـد أصبح لاكتشـاف التـوقت الضـوئي (عملية استجابة النبـات لفترات الضوء والظلام المتعـاقبة) أهميـة كبيرة وخصوصـا إذ أصبح بـالإمكان تـوضيح التحكم الهرموني في عمليـة التنبيـه الـزهـري حيث أمكن اثبـات أنـه عنـد تعـريض أوراق النبــات البــالغـــة إلى الفترة الضـوئيـة المناسبـة فإنها تقـوم بإنتاج مـادة هـرمونيـة (Hormone) أو بـادئة هــذه المادة الهرمونية (homone precursor). وتقوم هذه المادة بتنشيط الإزهـــار عنـد انتقـــالها إلى أعلى وأسفل خـلال سـاق النبات . وقـد تنتقل هـذه المادة من نبات إلى آخر عبر منطقة التطعيم ، وقد أطلق على هـــذه المادة اسم Florigen ولكـن لم يتمكن العلماء مـن استخـــلاص هــــذه المادة بصورة نقية ومعرفة تركيبها الجزيئي .

وقـد أوضحت الـــدراسـات الحديثـة دور الصبغ النباتي (الفيتـوكروم ـ Phytochrome) في الإستجابـة للتوقت الضـوئي الذي يتحكم في تزهير النباتات الحساسـة لطول الفترة الضوئية .

ويوجد الفيتوكروم في صورتين هما :ـ

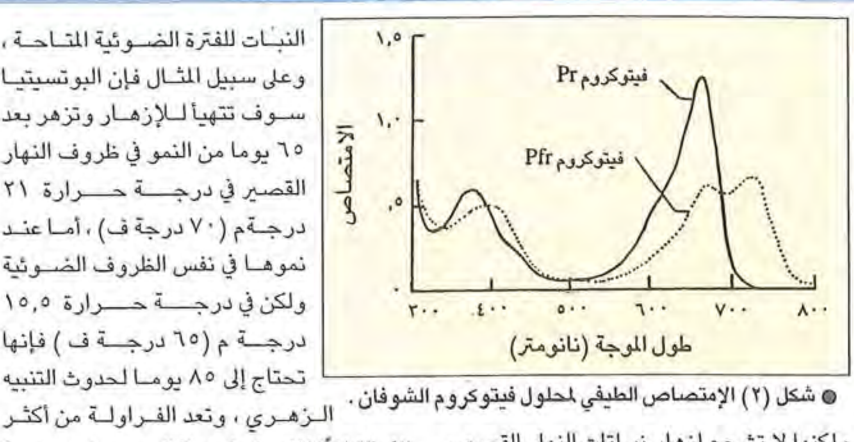
(أ) فيتـوكـروم ممتص لـلأشعـة الحمـراء (Phytochrome red -"Pr")

(ب) فيتوكروم ممتص للأشعة تحت الحمراء (Phytochrome far red -"Pfr").

يعمـل Pr عند الطول الموجي ٦٦٠ نانومتر (٦٦٠ × ١٠ $^{-9}$ مـتر) ليتحـول إلى Pfr الــذي يعمل عنـد الطول الموجي ٧٣٠ نـانومتر ، وعلى سبيل المثـال يـــوضـح شكل (٢) الإمتصـاص الطيفي لفيتوكروم نبات الشوفان .

تعد صورة Pfr أكثر نشاطا من صورة Pr ، وهما يتحـــــولان بعضهما إلى بعـض تحول كيموضوئي ، إضافة لذلك هناك حالتان لتحول الصــــورة Pfr هما : إمـا التحـول ببــطء إلى الصـورة Pr فـي الظــلام ، وإمـا التحـول إلى مركـــــب كيميائي غير معروف وغير نشط ، شكل (٣) .

عنـــــد تعريض النبات للضوء الأبيض (المحتوي على جميع ألـوان الطيف) فإن صورة فيتوكروم Pfr قد تتراكم فوق المستوى الحرج ويحدث تشجيع لتزهير نباتـات النهار الطويل ،



● شكل (٢) الإمتصاص الطيفي لمحلول فيتوكروم الشوفان.

ولكنها لا تشجع ازهار نباتات النهار القصير، فالضوء الأبيض (الكامل) في الظروف البيئية العادية له تأثير الضوء الأحمر، ويعود السبب الرئيس لتراكم Pfr عند التعرض للضوء (النهار) إلى الكفاءة العالية لوحدة الضوء (quantum) في التحول الفيتوكرومي إلى صورة Pfr ، وفي فترة الظلام يحدث التحول من صورة Pfr إلى صورة Pr ، فتنخفض كمية Pfr إلى أقل من المستوى الحرج، ويؤدي ذلك إلى استمرار نباتات النهار الطويل في النمو الخضري (لا تزهر).

٦٦٠ نانو متر
تحول كيموضوئي
Pr
Pfr
تحول إظلامي
٧٣٠نانو متر

● شكل (٣) تحول الصور المختلفة للفيتوكروم إلى بعضهما البعض.

ويعد وجود Pfr في مستوى أقل من المستوى الحرج عاملا هاما في تشجيع تزهير نباتات النهار القصير، ولذا تعد نظرية الفيتوكروم من النظريات العلمية لتوضيح تأثير طول الفترة الضوئية على إزهار النباتات، إلا أنه لا يمكن ترجمة التصور الخاص بالتوقت الضوئي على أنه يعمل على التحكم الكامل في عملية الإزهار، فدرجة الحرارة مثلا لها تأثير مباشر وآخر غير مباشر على عملية التنبيه الزهري حيث يمكنها التأثير مباشرة على الإزهار عن طريق تحوير استجابة النبات للفترة الضوئية المتاحة، وعلى سبيل المثال فإن البوتسيتيا سوف تتهيأ للإزهار وتزهر بعد ٦٥ يوما من النمو في ظروف النهار القصير في درجة حرارة ٢١ درجة م (٧٠ درجة ف)، أما عند نموها في نفس الظروف الضوئية ولكن في درجة حرارة ١٥,٥ درجة م (٦٥ درجة ف) فإنها تحتاج إلى ٨٥ يوما لحدوث التنبيه الزهري، وتعد الفراولة من أكثر الأمثلة لفتًا للإنتباه في هذا الصدد، فعند درجة حرارة أعلى من ١٩,٥درجة م (٦٧ درجة ف) فإن الفراولة التي تزهر في شهر يونيو عادة سوف تسلك سلوك النهار القصير ولن تستطيع الإزهار في ظروف فترة ضوئية أطول من ١٢ ساعة. أما عند درجات حرارة أقل من١٩,٥ درجة م فإنها تستجيب وكأنها محايدة ضوئيا فتنتج أزهارا حتى في ظروف الإضاءة المستمرة. ولا شك أن هذه المعلومة تفيد كثيرا منتجي الفراولة حيث يهمهم إزهار الفراولة وبالتالي إثمارها، ومن المعلوم أن الأصناف المختلفة داخل النوع الواحد قد تختلف من حيث تفاعلها مع طول الفترة الضوئية نتيجة وجود اختلافات وراثية بينها، وهذه الإختلافات الوراثية يعتمد عليها مربو النباتات عند تربية أصناف جديدة تزهر في موسم معين حسب ما تقتضيه طلبات السوق.

وقد استفاد منتجو الخضر والزهور من المعلومات المتوفرة عن تأثر إزهار بعض النباتات بطول الفترة الضوئية في مناطق إنتاجهم وبالأخص منتجي زهور الكريزانثمم حيث يقومون بالتحكم في طول الفترة الضوئية في البيوت المحمية التي ينتجون فيها أزهارهم، فمثلاً في الظروف العادية للبيوت الزجاجية فإن الكريزانثمم يزهر طبعياً خلال شهر اكتوبر، ويمكن بوساطة إعطاء فترة إضاءة إضافية في تلك البيوت خلال الشتاء، أو تقصير فترة الإضاءة أثناء الصيف بتغطية النباتات بستائر سوداء لمدة ساعتين أو ثلاثة في أول النهار أو آخره، إنتاج أزهار الكريزانثمم على مدار العام، ويوضح الجدول (٢) أمثلة لبعض النباتات من حيث علاقة تزهيرها بطول الفترة الضوئية.

● تكوين أعضاء التخزين

يؤثر طول الفترة الضوئية على ميعاد تكوين أعضاء التخزين في بعض المحاصيل الدرنية والبصلية مثل تكوين الدرنات في نبات البطاطس وتكوين الأبصال في نبات البصل.

وقد أظهرت الدراسات أن النهار القصير يشجع تكوين الدرنات في أصناف معينة من البطاطس، وقد أمكن اكتشاف هذه الظاهرة منذ قديم الزمن عندما ذهبت بعض البعثات الإستكشافية الأوربية إلى أمريكا الجنوبية - الوطن الأصلي لنبات البطاطس - للبحث عن نباتات بطاطس عالية الإنتاج وجيدة الصفات، وعندما عادوا إلى وطنهم وزرعوا هذه النباتات وجدوا أنها لا تكوّن درنات، وقد أثبتت الدراسات أن هذه النباتات تعطي محصولاً جيداً في ظروف النهار القصير (في المناطق تحت الإستوائية في بيرو بأمريكا الجنوبية خلال فصل الشتاء) أما عند زراعتها في ظروف النهار الطويل (في الدول الأوربية خلال فصل الصيف) فإنها لم تكوّن درنات على الإطلاق، وقد تمكن الأوربيون فيما بعد من تربية أصناف بطاطس لا تتأثر بطول الفترة الضوئية أي يمكنها تكوين درنات بوفرة في ظروف النهار الطويل.

المجموعة	نهار قصير (ليل طويل)	نهار طويل (ليل قصير)	نباتات محايدة
الخضروات	بعض أصناف الفاصوليا والبسلة	السبانخ - الخس - الفجل	الطماطم - الفلفل - الباميه
نباتات الزينة	الكريزانثمم - البوفارديا - البنفسج الكوزموس - الكالانكو - البوتسيتيا	الكالنديولا - الآستر - الجارردينيا - الدلفينيوم	القرنفل - الديانثس - البنفسج الأمريكي

● جدول (٢) أمثلة لنباتات النهار القصير والنهار الطويل والنباتات المحايدة.

وبالنسبة لنبات البصل فإن تكوين الأبصال بصفة عامة يحتاج إلى نهار طويل إلا أن أصناف البصل قد قسمت إلى مجموعتين رئيستين هما مجموعة أصناف النهار الطويل ومجموعة الأصناف التي تسمى مجازا أصناف النهار القصير .

تزرع أصناف النهار الطويل في المناطق شمال خط العرض ٣٥ درجة شمالا كمحصول صيفي حيث تحتاج إلى فترة ضوئية أطول من ١٤ ساعة لتكوين الأبصال (طول النهار في هذه المناطق أثناء فصل الصيف لا يقل عن ١٤ ساعة) .

أما مجموعة النهار القصير فتزرع في المناطق تحت الإستوائية خلال فترة الشتاء حيث تحتاج إلى فترة ضوئية تتراوح مابين ١٠ إلى ١٢ ساعة لتكوين الأبصال . ومن الجدير بالذكر أن هذه الأصناف إذا عُرِّضت إلى فترة إضاءة أقل من ١٠ ساعات فإنها لا تكوِّن أبصالا . ومن هنا كانت تسميتها مجازا بأصناف النهار القصير .

ومن الحقائق العلمية المعروفة أنه لا يمكن زراعة أصناف النهار الطويل في مناطق أصناف النهار القصير والعكس ، أي لا يمكن زراعة أصناف النهار القصير في المناطق التي يزرع بها أصناف النهار الطويل . ففي الحالة الأولى أي إذا زرعت أصناف النهار الطويل في مناطق زراعة أصناف النهار القصير فإنه من البديهي أن الفترة الضوئية تكون غير كافية لإنتاج الأبصال وبالتالي تستمر النباتات في إعطاء أوراق خضراء دون تكوين أبصال . وفي الحالة الثانية فإنه عند زراعة البذور في فصل الربيع وتكوين البادرات ثم دخول فصل الصيف وزيادة طول النهار بدرجة تشجع تكوين الأبصال قبل أن يكون النبات قد وصل إلى الحجم المناسب من النمو الخضري فإن النباتات تبدأ في تكوين الأبصال وهي ما زالت صغيرة الحجم ويقف نموها الخضري وبالتالي تعطي أبصالا صغيرة عديمة القيمة الإقتصادية .

ولذا فإنه من الضروري جدا عند استيراد تقاوي صنف جديد من البصل في منطقة لم يسبق زراعتها بهذا الصنف التأكد من أن هذا الصنف يناسب الفترة الضوئية أثناء موسم زراعة البصل لهذه المنطقة ، وإلا فإنه لن يتوقع أي محصول أبصال من هذا الصنف الجديد .

وهكذا يتضح أن طول الفترة الضوئية أو النسبة بين طول النهار والليل الذي يختلف من بلد لآخر وعلى مدار السنة تبعا لبعد البلد عن خط الإستواء يتحكم كثيرا في الإنتاج الزراعي من حيث الصنف وميعاد الزراعة مما قد يؤثر تأثيرا كبيرا على كمية المحصول ونوعيته وموعد إنتاجه .

تأثير الحرارة على النباتات

يصاحب حركة الأرض حول الشمس حدوث الفصول الأربعة على مدار العام واختلاف الظروف المناخية للمناطق المختلفة للكرة الأرضية . فمثلا نجد أن المناخ في المنطقة الإستوائية مختلف تماما عن المنطقة المدارية وهذا بالتالي يختلف عن المنطقة القطبية . ويؤثر هذا الإختلاف تأثيرا كبيرا على التوزيع الجغرافي للنباتات حيث تتميز كل منطقة بمجموعتها النباتية التي تتأقلم مع الظروف البيئية السائدة في المنطقة .

ولا شك أن درجة الحرارة لها تأثير أساس في التوزيع الجغرافي للنباتات حيث أنها تؤثر على نمو النبات في كل مرحلة من مراحل نموه المختلفة بدءاً من البذرة حتى الإثمار ، وتختلف الإحتياجات الحرارية لكل مرحلة عن الأخرى ، فالحرارة تؤثر في تحديد الموعد المناسب لزراعة كل نبات في كل منطقة والتي يجب مراعاتها للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول .

وعموما يمكن تقسيم النباتات الحولية (التي يتكرر زراعتها كل عام) إلى قسمين رئيسين هما نباتات الموسم البارد (Cool season crops) ونباتات الموسم الدافئ (Warm season crops) . فالمجموعة الأولى تضرها الحرارة المرتفعة ولكنها تتحمل جزئيا الصقيع (الحرارة الأقل من صفر مئوي)، أما المجموعة الثانية فإنها تتحمل الحرارة المرتفعة ولكن يضرها الصقيع ، ويطلق تجاوزا على المجموعة الأولى المحاصيل الشتوية وهي التي تقضي معظم موسم نموها أثناء فصل الشتاء ، والمجموعة الثانية المحاصيل الصيفية وهي التي تقضي معظم موسم نموها أثناء فصل الصيف .

وهناك ظاهرة فسيولوجية تجدر الإشارة إليها هي ضرورة تعرض بعض النباتات إلى البرودة لتكوين الأزهار، فمثلا بعض الأصناف ذات الحولين (تنمو خضريا في موسم وتزهر وتنمو في الموسم التالي) مثل الجزر الأصفر والكرنب الأفرنجي لا تزهر إلا إذا تعرضت إلى فترة طويلة (شهر أو شهرين أو أكثر) من البرودة قرب الصفر المئوي ، وإذا لم تتعرض إلى هذه البرودة فإن النباتات تبقى خضرية أي لا تزهر ، وتعد هذه وسيلة تتخذها هذه النباتات للمحافظة على البقاء عندما تنمو طبعياً في الحالة البرية ، حيث أنها إذا أزهرت قبل الشتاء فإن الثمار والبذور المتكونة تتعرض لبرودة الشتاء التي تصل الحرارة فيها إلى درجة التجمد وتؤدي إلى هلاك النبات ، أما إذا كان النبات في الحالة الخضرية فإن أجزاء النبات الموجودة أعلى سطح التربة مثل الأوراق تموت بينما تبقى الجذور وأجزاء النبات الأخرى الموجودة تحت سطح الأرض حية وكامنة ، وعند انتهاء الشتاء وحلول الربيع يتجدد نمو النبات ويدخل في مرحلة الإزهار والإثمار .

ويحدث الشيء نفسه بالنسبة للأشجار متساقطة الأوراق بما في ذلك أشجار الزينة أو أشجار الفاكهة مثل التفاح والكمثرى والبرقوق والخوخ ، فإن البراعم الزهرية لهذه الأشجار تخرج دائما في فصل الربيع أي بعد مرور فصل الشتاء وتعرضها إلى فترة كافية من البرودة .

وجدير بالذكر أن الأصناف الممتازة من التفاح والكمثرى والخوخ والبرقوق تحتاج إلى كمية برودة أكثر من الأصناف الأقل جودة ، ولذا توجد الأصناف الممتازة دائما في المناطق الباردة ولا تنجح في المناطق الدافئة ، كذلك تحتاج بذور بعض النباتات مثل الشوفان البري إلى التعرض للبرودة لإنباتها ، ولا يمكن لهذه البذورالإنبات بدون التعرض لهذه البرودة حتى لو توفرت لها جميع الظروف المناسبة للإنبات ويعرف ذلك بطور السكون في البذرة ، وقد اكتسبت هذه النباتات هذه الظاهرة كوسيلة للبقاء حيث إنه إذا نبتت بذورها قبل حلول الشتاء فإن البادرات المتكونة ستتعرض إلى برودة الشتاء وتهلك بفعل الصقيع ، أما إذا تأخر إنباتها إلى ما بعد فصل الشتاء فإنها تنبت في فصل الربيع حيث ظروف النمو مناسبة لذلك، ولذا فلعل الله سبحانه وتعالى أودع هذه الخاصية في هذه النباتات للمحافظة على بقائها وتأقلمها مع الظروف المناخية للفصول الأربعة في المناطق المختلفة من العالم .

العلوم الفلكية في الحياة العملية

د . يحيى الإمام هلالي

يحثنا المولى جلت قدرته على ضرورة التفكر في خلق السماوات والأرض وما يحيط بنا من أجرام سماوية (نجوم وكواكب وأقمار) وحركاتها حتى يقودنا ذلك إلى زيادة إيماننا بعظمته سبحانه وتعالى ، وإلى الإستفادة منها في حياتنا العامة وحتى نستطيع أن نفكر ونبتكر وتتسع مداركنا وفهمنا عن جزء من الكون الهائل الذي نعيش فيه ، وكذلك محاولة التعرف على أسراره وبعض القوانين التي تحكمه بعيداً عن الشعوذة والدجل .

إن علم الفلك وثيق الصلة بغيره من العلوم كالرياضيات والفيزياء (الضوء والبصريات) والإلكترونيات وغيرها ، وقد أدت الحاجة الماسة إلى استخدام مناظير وأجهزة إلكترونية متطورة وحاسبات آلية في مجال دراسات علم الفلك إلى قيام العلماء والمهندسين والمبتكرين بتطوير واختراع أجهزة علمية حديثة تقوم بخدمة الفلك ، وبجانب استفادة علم الفلك فقد استفادت العلوم الأخرى من ذلك التطوير والإبتكار ، وأدى هذا بالطبع إلى استفادة البشرية جمعاء في مجالات علمية كثيرة .

علم الفلك والإتصالات

أدت الدراسات الخاصة بالميكانيكا السماوية وتعيين حركة الأجرام السماوية في هذا الكون الكبير ، من حيث تعيين سرعتها وكتلتها واتجاه حركتها باستخدام المعادلات الرياضية المعقدة ، إلى تمكيننا على سبيل المثال من مشاهدة مباراة في كرة القدم تُلْعَبُ في اليابان ونحن على بعد آلاف الأميال ، إذ لولا فضل الله علينا بما أعطانا من عقل وتفكير لما تحقق ذلك مطلقاً ، فهذا العقل البشري قام وما يزال برصد ومتابعة ما يحدث من حركة الأجسام في الكون، وكذلك برصد الظواهر الفلكية المختلفة ، ومعالجة ذلك بالمعادلات الرياضية حيث أمكن عن طريقها الكشف ـــ ليس بالتنجيم والشعوذة ـ عن كثير من الظواهر الهامة والتي كنا نشاهدها سابقاً بدون معرفة أسبابها الحقيقية . ولولا توفيق الله ، ثم الجهد الكبير الذي بذله علماء الفلك السابقين لما تمكن علماء هذا العصر من الوصول إلى ما نحن فيه الآن من علم ومعرفة .

الفلك وحركة الغلاف الجوي

أثبت العلماء أن الأرض شبه كروية وأنها تدور حول محورها مرة كل يوم ، وأن الغلاف الجوي منبعج مثل الأرض ويدور أيضاً مع الأرض بسرعة تعتمد على بعده عن سطحها ، وأن الغلاف الجوي يؤثر في حركة الأجسام الفضائية مثل الطائرات والصواريخ والأقمار الصناعية بقُوَّة اتجاهها عكس اتجاه السرعة لهذه الأجَسام ، لذا يجب أخذ مقاومة الغلاف الجوي لحركة هذه الأجسام في الحسبان عند القيام بوضع معادلات الحركة لها وإلا فلن تصل هذه الأجسام إلى الأماكن المفروض أن تصلها . أما بالنسبة لحركة الأجسام (مثل الأقمار الصناعية أو سفن الفضاء) فإنه يجب الأخذ في الحسبان التأثيرات المختلفة مثل تأثير قوة جذب الأرض أو جذب الشمس والقمر أو قوة ضغط إشعاع الشمس المباشر أو المنعكس من الأرض أو التأثير المغناطيسي للأرض التي يمكن أن تغير أو تسبب إضطرابات في حركتها أو في مداراتها . إن أكبر دليل على دقة النظريات الرياضية الفلكية هو وصول مركبة فضائية إلى سطح القمر حاملة بني البشر وكذلك وضع أقمار صناعية ثابتة في مدارات حول الأرض وعلى ارتفاعات تصل إلى حوالي ٤٢ ألف كلم من مركز الأرض على امتداد مستوى خط الإستواء لخدمة الإتصالات اللاسلكية وإعادة الإرسال التليفزيوني المرسل من محطات أرضية إلى أماكن أخرى على سطح الأرض ، وهذا يعد مثلاً آخر على الإستفادة من علم الفلك في أمور الحياة اليومية . كما أن معرفة أخبار العالم أجمع لحظة بلحظة يدل على التقدم الهائل الذي نعيشه هذه الأيام في الإتصالات اللاسلكية في جميع بقاع الأرض .

الفلك وتحديد الزمان والمكان

يقوم علماء الفلك والمهندسون والفنيون بنشر مجموعة من الأقمار الصناعية في مدارات مختلفة الزوايا عن مستوى خط الإستواء وتبعد حوالي ٢٠ ألف كلم عن سطح الأرض مشكلة ما يسمى بنظام (Global Broadcasting Satellite- GBS) ، هذه الأقمار الصناعية تستقبل إشارات الزمن من محطات أرضية ثم تعيد بثها مرة ثانية إلى الأرض ، وعن طريق أجهزة معينة يمكن الحصول على الزمن العالمي بتوقيت جرينتش بدقة عالية تصل إلى أكثر من ١ في المليون من الثانية ، وذلك لاستخدامه في الدراسات الخاصة بالفلك حتى يتقدم العالم أجمع سواء بتحديد المواقع على سطح الأرض ، أو بتطوير القياسات السابقة مثل تعيين الأبعاد بين المدن على سطح الأرض ، أو تحديد أدق لشكل الأرض وتعيين أنصاف أقطارها ، أو استخدام هذه الأجهزة المتقدمة لتحديد مواقع السفن في عرض البحار والمحيطات ، أو تحديد مواقع الطائرات في الجو. ولعل الكثير قد شاهد ذلك وهو جالس في الطائرة عن طريق شاشة تليفزيونية حيث يستطيع قائد الطائرة قراءة كثير من المعلومات الهامة مثل سرعة الطائرة وارتفاعها وخط العرض وغير ذلك .

علم الفلك والطقس

إن التقدم التقني في دراسات علم الفلك وحركة الأجسام حول الأرض وتعيين المواقع على سطح الأرض قد صنع نهضة علمية كبيرة أصبح العالم بعدها وكأنه منطقة واحدة . هذا ويستفاد أيضاً من العلوم الفلكية في إطلاق أقمار صناعية لتصوير الغلاف الجوي للأرض ومعرفة تحركات السحب وتسجيل درجات الحرارة والضغط بغرض معرفة تغير الظروف الجوية لإمداد العالم أجمع بما يلزمه منها لتأمين الملاحة الجوية والبحرية وغير ذلك من أمور الحياة المختلفة . كذلك فقد أطلقت بعض الأقمار الصناعية بغرض تصوير الغلاف الجوي ومتابعة الثقب الموجود في طبقة الأوزون لدراسة تأثيره على الحياة في كوكب الأرض ، ومازالت هذه الدراسات جارية حتى الآن لكي يتم بإذن الله تعالى تلافي ما قد يحدث مستقبلاً من احتمال ازدياد درجات الحرارة على كوكب الأرض أو حدوث فيضانات مدمرة نتيجة ذوبان الجليد عند القطبين .

علم الفلك والأجرام السماوية

يقوم علم الفلك بالدراسات الفيزيائية المختلفة للشمس والنجوم والمجرات وتحليل الضوء المنبعث من هذه الأجسام والكشف عن مكوناتها وكتلها وأبعادها ودرجات حرارتها وتصنيفها . كما أن العلماء يحاولون جاهدين الكشف عن مصادر الطاقة في الكون حيث أن الطاقة هي السبب الرئيس في استمرار الحياة سواء تلك الطاقة التي تصلنا من الشمس (الإنهيار التجاذبي ، تلامس المادة وضد المادة ، الإندماج النووي) ، أم التي تكون مصادرها معروفة على الأرض مثل الطاقة الناتجة من الفحم أو البترول أو طاقة الرياح أو الأنهار و غيرها فجميعها يمكن إرجاعه إلى الأصل وهو الطاقة الشمسية . لهذا يتبين لنا أهمية علم الفلك في حياة البشر اليومية .

معوقات استكشاف الكون

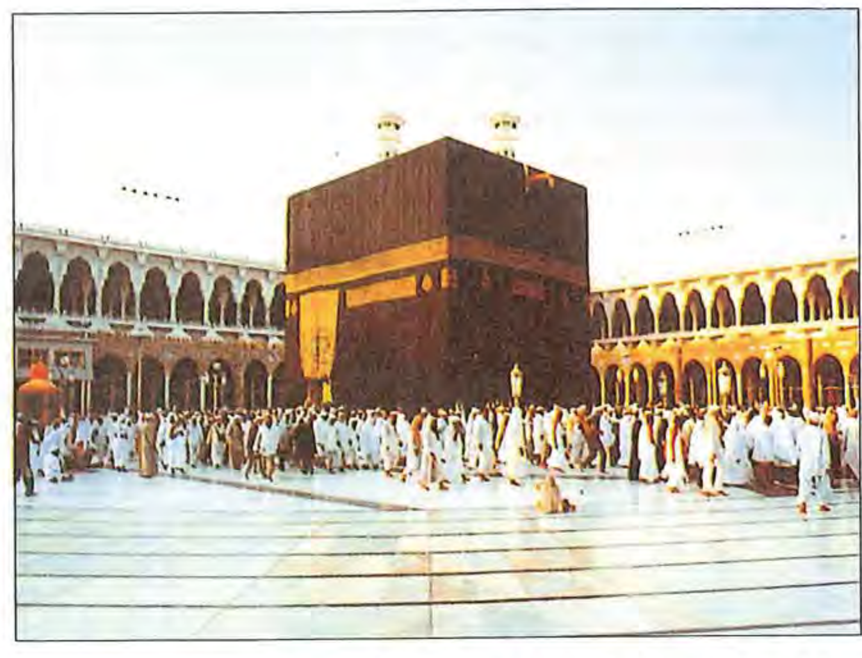
ما زال علماء الفلك يحاولون استكشاف الكون الكبير وما به من أسرار . ولذلك تم إطلاق العديد من سفن الفضاء حول الأرض تحمل مناظير وأجهزة علمية متقدمة لرصد مواقع الكواكب والنجوم والمجرات بعيداً عن الغلاف الجوي الذي يقف عائقاً كبيراً بالنسبة للإشعاعات الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الأجرام السماوية . إذ أن الغلاف الجوي يحجب معظم هذه الإشعاعات عن المناظير الأرضية ويسمح فقط بنافذتين يمكن النظر من خلالهما إلى الأجرام السماوية . تعرف النافذة الأولى بنافذة الإشعاعات المنظورة التي تحسها العين (الضوء المرئي) بالإضافة إلى بعض الموجات القريبة من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء . أما النافذة الثانية فتعرف بالنافذة الراديوية حيث تنفذ الموجات المليمترية والسنتيمترية والمترية حتى طول عشرة أمتار تقريباً . ومن هنا يتضح أن معلوماتنا عن طبيعة الأجرام السماوية كانت ولا تزال ناقصة . وأمكن حل هذه المشكلة جزئياً عن طريق تطوير تقنية المناظير الطائرة والمحمولة بوساطة البالونات حيث تعلو هذه المناظير فوق الطبقات الكثيفة من الغلاف الجوي وعلى ارتفاعات تقترب من حدود الستراتوسفير السفلي (٢٠ كلم) مما يقلل كثيراً من تأثيرات الغلاف الجوي غير المرغوب فيها على الإشعاعات الصادرة من الأجرام السماوية . وبهذه الطريقة أمكن تسجيل المزيد من الإشعاعات القصيرة كأشعة جاما والأشعة السينية وفوق البنفسجية للشمس كأحد النجوم . ثم تلى ذلك استخدام الأقمار الصناعية ومعامل الفضاء في رصد الشمس وبعض النجوم والأجرام السماوية اللامعة نسبياً ، كما وضعت التصورات الأولية منذ فترة لإنشاء مدينة فلكية متكاملة على سطح القمر على أن تكون هذه المدينة جاهزة ومعدة بالتجهيزات الفلكية المختلفة وجميع وسائل المعيشة في مستهل القرن المقبل ، ويعد القمر من أنسب المواقع الفلكية حيث لا يوجد حوله غلاف جوي ولقربه النسبي من الأرض . هذا ويأمل علماء الفلك ومعاونوهم أن يتمكنوا من اكتشاف المزيد من أسرار الكون التي تدل على عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

ولقد حقق علم الفلك الكثير في مجال الحياة العامة من تسجيل وحساب الظواهر الفلكية المختلفة مثل كسوف الشمس وخسوف القمر واستتار بعض النجوم والكواكب خلف القمر وحساب مواقيت الصلاة وشروق الشمس وغروبها وشروق القمر وغروبه وحساب زمن الشفق وحساب أوائل الشهور العربية وحساب الزمن وضبطه حتى يتوافق مع حركة الأرض حول محورها وحركتها حول الشمس . كما قام علماء الفلك بوضع المعادلات الرياضية اللازمة لتصحيح مواقع الأجرام السماوية حيث أنها لا ترى في أماكنها الحقيقية وذلك لأسباب كثيرة منها : انكسار الضوء في الغلاف الجوي للأرض ، وكذلك زيغ البصر نتيجة لاكتساب الأرض سرعة معينة في مدارها حول الشمس بالنسبة لسرعة الضوء القادم من هذه الأجرام ، كما أن اختلاف المنظر لجسم ما بالنسبة لراصد على سطح الأرض ليس هو تماما مثل رؤيته من مركز الأرض ، هذا كله بجانب التصحيحات التي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند تصوير أو رصد جرم سماوي . وقد قام علماء الفلك بحساب مواقع النجوم ومنها النجم القطبي الذي يشير ناحية الشمال ونهتدي به في حياتنا العامة ، كل ذلك وغيره الكثير ألقى عبئاً كبيراً على كاهل علماء الفلك الذين يبذلون قصارى جهدهم للإرتقاء بالبحث العلمي لإسعاد البشرية جمعاء.

مواقيت الصلاة واتجاه القبلة

د . محمد بخيت المالكي

أَمْرُ الصلاة عظيم في الإسلام ، فهي عمود الدين وثاني أركان الإسلام . لذا كان الإهتمام بها من ظواهر التقوى والإيمان وحب التقرب لله . ومن مستلزمات هذا الإهتمام أداء الصلاة في وقتها ، قال تعالى :﴿ إن الصلاة كانت على المؤمنين كتابا موقوتا﴾ . سورة النساء ، آية ١٠٣ ، وللإتجاه إلى الجهة الصحيحة أي إلى المسجد الحرام ، الذي هو قبلة المسلمين حيث قال تعالي : ﴿ ومن حيث خرجت فول وجهك شطر المسجد الحرام وحيثما كنتم فولوا وجوهكم شطره .﴾ سورة البقرة ، الآية ١٥٠ .



اهتم المسلمون بأمر الصلاة اهتماما عظيما ، فكان هذا الإهتمام السبب الرئيس لتطوير علم الفلك الكروي وحل مسألة المثلث الكروي (المجسم)، وفي هذه العجالة لعلنا نحاول أن نربط النصوص الشرعية الواردة في أوقات الصلاة مع ظواهرها الفلكية ، ولن نتحدث هنا عن وقتي الضرورة والإختيار ، معتمدين على تعريف تقويم أم القرى لأوقات الصلاة ، تاركين نقاش بعض النقاط التي نتمنى أن تضاف لذلك التقويم لأبحاث مستقبلية . كما لن نتعمق في الحسابات هنا حتى لايطول الموضوع .

ولندخل في الموضوع مباشرة اعتمادا على حديث من أكثر الأحاديث تفصيلا في أوقات الصلاة . وهو الحديث الصحيح الذي رواه الترمذي والنسائي وأحمد والحاكم والبيهقي والدارقطني وابن حيان حيث جاء تحديد أوقات الصلوات الخمس كما يلي :ـ قال النسائي رحمه الله (١/ ٢٦٣) :

أخبرنا سويد بن نصر ، أنبأنا عبد الله بن المبارك ، عن حسين بن علي بن حسين ، قال : أخبرني وهب بن كيسان ، قال : حدثنا جابر بن عبد الله قال : « جاء جبريل عليه السلام إلى النبي صلى الله عليه وآله وسلم حين زالت الشمس ، فقال : قم يا محمد فصل الظهر حين مالت الشمس ، ثم مكث حتى إذا كان فيء الرجل مثله ، جاءه للعصر ، فقال : قم يا محمد فصل العصر ، ثم مكث ، حتى إذا غابت الشمس ، جاءه فقال : قم فصل المغرب ، فقام فصلاها حين غابت الشمس سواء ، ثم مكث حتى ذهب الشفق جاءه فقال : قم فصل العشاء ، فقام فصلاها ، ثم جاءه حين سطع الفجر في الصبح ، فقال : قم يا محمد فصل ، فقام فصلى الصبح ، ثم جاءه من الغد حين كان فيء الرجل مثله ، فقال قم يا محمد فصل فصلى الظهر ، ثم جاءه جبريل عليه السلام حين كان فيء الرجل مثليه ، فقال : قم فصل ، فصلى العصر ، ثم جاءه للمغرب حين غابت الشمس وقتا واحدا ، لم يزل عنه ، فقال : قم فصل ، فصلى المغرب ، ثم جاءه للعشاء حين ذهب ثلث الليل الأول ، فقال : قم فصل ، فصلى العشاء ، ثم جاءه للصبح حين أسفر جدا فقال : قم فصل فصلى الصبح ، فقال : ما بين هذين وقت كله ». وأخرجه الترمذي وقال : هذا حديث حسن صحيح غريب . وقال محمد (هو البخاري) : أصح شيء في المواقيت حديث جابر عن النبي صلى الله عليه وآله وسلم .

وأخـرجـه أيضـا أحمــد (٣/ ٣٣٠) ، والحـاكـم (١/ ١٩٥) ، والبيــهــقــي (١/ ٣٦٨) .

صــلاة الظهــــــر

عن جابر بن عبد الله رضي الله عنه قال : «جاء جبريل عليه السـلام إلى النبي صلى الله عليـه وآله وسلم حين زال الشمس ، فقـال : قم يـا محمـد فصـل الظهـر ، حين مـالت الشمس ... الحديث » .

وزوال الشمس المقصـــود في الحديث السابـق ـ كما فهمه أهـل العلم ـ فلكيـا هو عبور مركـز الشمس دائرة الزوال ، ودائرة الزوال هي الدائرة التي تقطع سمت الراصد (النقطـة الـواقعـة في السماء فـوق رأس الـراصـد) ونقطتي الشمال والجنـوب ، وعندما تكـون الشمس عند دائرة الزوال أو كما يقال أحيانا في كبـد السماء ، يكون هناك أقل ظل لـذلك اليـوم ويتجـه هـذا الظل إمـا شمالا أو جنـوبا حسب مـوقـع الراصـد على الأرض ويوم الرصد . وهناك من يظن خطأ أن الظل يختفي دائما عنـد الظهر ، وهـذا لا يحدث إلا في الأمــاكن القــريبـــة من خط الإستواء ولمرتين في السنة فقط .

يـوضـح الشكل (١) مسـار حـركـة الشمس الظاهـرية حـول الأرض ـ الأرض تدور حول الشمس ولكننا نشعر بالعكس ـ خلال العـام للمدينـة المنورة . ويـلاحظ أن الشمس لا تشرق دائما من نقطـة واحـدة ، وكـذلك لا تغـرب في نقطة معينـة بل تتجـه شمالا صيفـا ، وجنوبـا شتاء . وفي المدينـة المنورة يلاحظ أنه خـلال العام كله لا تكون الشمس عنـد قمة الـرأس مما يجعل هنـاك (المدينة المنورة) ظلا عند صلاة الظهر للعام كله .

وملاحظة وقت صـلاة الظهر من أبسط الأمور ، فبمجـرد أن يميل الظل نحو الشرق (أي عنـد زوال الشمس من كبـد السماء متجهـة إلى الغـرب) تحل صـلاة الظهـر ، شكل (٢) ، وحسـاب وقت الظهــر أيضـا سهل لأنه لا يعتمد على أفق الراصد ولا على بعده عن خط الإستـواء أو على خط العرض للراصـد وذلك لأن وصول الشمس إلى أعلى نقطـة في مدارهـا اليـومي الظـاهري حـول الأرض يعتمد فقط على خط الطول .

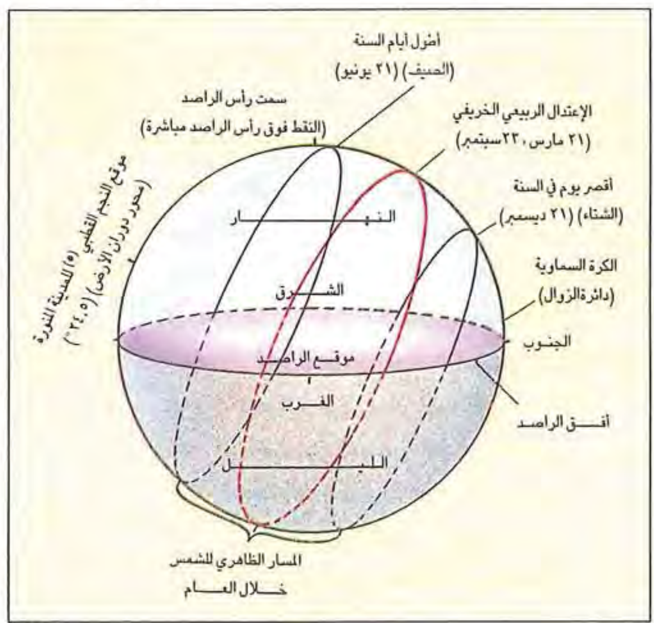
صــلاة العصـــر

نعود إلى حديث جابر رضي الله عنه « .. ثم مكث حتى إذا كان فيء الرجل مثله ، جاءه للعصر ، فقال : قم يـا محمد فصل العصر .. الحديث» .

وقـد سبب الحديث عـن الفيء (الظل) خلاف بين العلماء ، فكما ذكرنا عند الحديث عن صلاة الظهر انـه يكون هناك ظل . فأقل ظل في المدينة المنـورة مثلا لعصـا بطول متر هو ٢ سم في أطول أيـام الصيف (حوالي ٢١ يـونيـو)، في حين أنه في أقصر أيـام الشتـاء (٢١ ديسمبر) سيكـون طـول العصـاة المذكورة عنـد صلاة الظهـر هو متر وأحـد عشر سم يعني أنه أطول من الجسم نفسه . أما في مكة فإن الظل يكـاد يختفي عند الظهر في أواخر شهر مايـو ويكاد يكون مثل طول العصاة في ٢١ ديسمبر (**) .

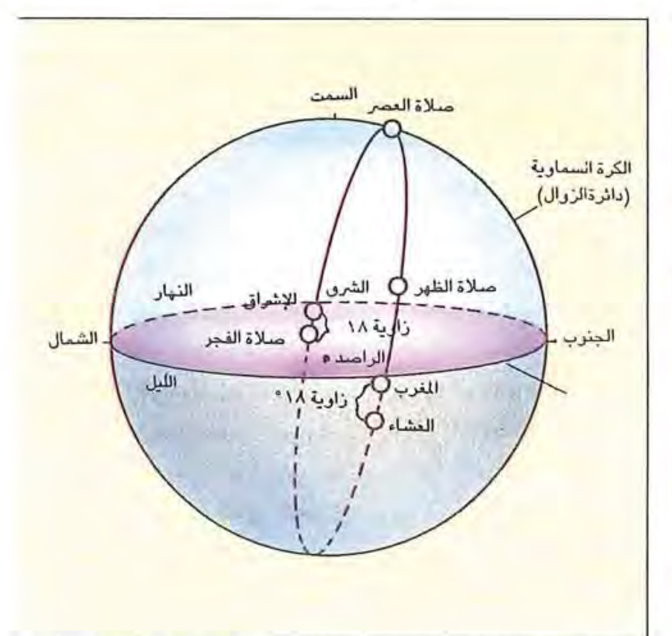
وقـد لاحظ علماء الإسـلام طـول الظل عند صلاة الظهر حيث أنه لا يتلاشى ، ومع مـلاحظـة وجـود الأحـاديث الأخـرى الصحيحـة والتي لا تعـول على طـول الظل مثل حديث جابر بن عبدالله أيضا الذي قال فيـه :« **كان النبي صلى اللـه عليـه وسلم يصلي الظهــر بــالهاجــرة ، والعصر والشمس نقية ...الحديث** » . متفق عليه ، مسلم ٦٤٦ ، البخــاري ٥٦٥ ، وغيره من الأحاديث التي لم تربط صلاة العصر بطول الظل ، ممـا يـوحي بأن استشهـاد جـابـر

(**) استخدمت التواريخ الميـلادية لانها منظمة على الحركة الشمسية ، في حين أن التـاريخ الهجري منظ على حركة القمر.



● شكل (١) مسار الحركة الظاهرية للشمس حول الأرض .

* ملاحظة : ارتفاع النجم القطبي عن الأفق يساوي خط عرض موقع الراصد .



● شكل (٢) مسار الشمس الظاهري في مدينة لأحد الأيام .

بالظل كان لبضع أيام في السنة ، وليس لكل السنة . لـذا وضع علماء الشريعة للحاسبين تعريفـا لأول وقت صـلاة العصر بحيث يصير ظل كل شيء مثله (يضاف إليها الظل الذي يكون عند الزوال) بهذا قال ابن قدامة (المغني ١) وابن حزم (المحلي ٣) .

صلاة المغرب

وفي حديث جابر رضي الله عنه عن صلاة المغرب : « ... ثم مكث ، حتى إذا غابت الشمس ، جـاءه فقـال : قم فصل المغـرب ، فقام فصلاهـا حين غابت الشمس سواء ... الحديث » .

وهـذا يعني غيـابها كليـة حتى الحافـة العلـويـة ، لا المركـز لما يخطـيء بعض الحاسبين في تعـريفـاتهم . ومـن تأثير الإنكسـارات في الغـلاف الجوي الأرضي يحدث أن تكون الشمـس حقيقية قد غـابت عن أفق الـراصـد ، ولكن بسبب عـوامل الإنكسار تكـون لعين الراصـد فوق الأفق ، ويأخذ الحاسبون بهذا الأمر عند حساباتهم لوقت صلاة المغرب ، وهنا يجب التنبيه على ان صلاة العصر ومـا بعدهـا تعتمد على أفق الراصد وتتأثر بعوامل الإنكسار في الغلاف الجوي (أي أن الجرم السماوي يكـون على مـوقع أقل ارتفاعـا ممـا هو يشـاهد عليـه بسبب وجـود غـازات الغـلاف الجوي بين الراصـد والجرم) ، وهذه من العـوامل التي يجب أن يهتم بها الحاسبـون كما يجب أن لا ننسى ارتفـاع الراصد عن سطـح البحر كأن يكون على جبل أو مبنى عال أو طائرة . عند الحسـاب لموقع بعينه ، أمـا للحساب في المدن فيكـون للمـركز وبحسـاب متـوسط الإرتفاع وعلى بقيـة الأماكن مراعـاة فوارق التوقيت . وهناك تبسيط لـذلك في مكان آخر من المقال .

صلاة العشاء

قـال جابر :« ... ثم مكث حتى إذا ذهب الشفق ، جاءه فقال : قم فصل العشاء ، فقام فصـلاهـا » والمراد بـالشفق كما ذهب الجمهور (كمالك والشـافعي وأحمد حسب قول شيـخ الإسلام ابن تيميـة في الفتاوى) هـو الشفق الأحمر ، أما الإمـام أبو حنيفـه فقال أن الشفق المقصود هو الشفق الأبيض والـذي يغيب بعـد الأحمر . ولكن هـنـاك أحاديث صحت عن الرسـول صلى الله عليه وسلم بقـول حمرة الشفـق ، مثل الحديث الصحيح الـذي رواه ابن خـزيمـة (حـديث ٣٥٤) عن عبـد اللـه بن عمـرو قـال ، قـال رسول الله صلى اللـه عليه وسلم : « **وقت الظهـر إلى العصر ، ووقت العصر إلى اصفـرار الشمس ، ووقت المغـرب إلى أن تـذهب حمرة الشفق ، ووقت العشـاء إلى نصف الليل ، ووقـت صـلاة الصبح إلى طلوع الشمس** » .

والشفق الأحمر يغيب في جزيـرة العرب بعد أقل من سـاعة ونصف ، ولـذا اعتمد في تقـويـم أم القـرى تثبيت سـاعـة ونصف لصلاة العشاء بعد صـلاة المغرب وساعتين في رمضـان للتـوسيـع على النـاس. وهـذا التثبيت لا يصلح للمنـاطق شمال جـزيـرة العرب . ولمن يرى بأن الشفـق المقصود هو الشفق الأبيض فإنـه قد يغيب بعـد سـاعـة ونصف حتى في شمال الجزيرة.

صلاة الفجر

ثم قـال جابر : « ... ثم جاءه حين سطع الفجر في الصبح ، فقال : قم يا محمد فصل ، فقام فصلى الصبح ... الحديث ».

وسطوع الفجـر يقتضي أنه يبرز هنـاك ضوء ما . وقد عـرّف تقويم أم القرى الفجر عند أول ضـوء في السماء والنظر إلى السماء والأفق ، هـو عنـدمـا تكـون الشمس تحت الأفق بثمانيـة عشر درجـة زاويـة ومقـدار الـزاوية بعـرض السبابـة عنـد مد الـذراع وتساوي تقريبا درجـة عند الأفق ، ومفرق السبابـة وما بعدها يـوازي خمس درجات زاوية عنـد الأفق ، وفتح اليد ومد أصـابعها يوازي خمسة وعشرون درجة تقريبا .

وهذا يقابل موضع الشمس عند العشاء مساءا بتعـريف الأحناف ، ويبين شكل (٢) مواضع الشمس للصـلاة حسب تعريف أم القرى .

الصلاة خارج المدن

نحمـد الله أن سهل لنا تحديد الأوقات بـالإعتماد على النظر المبـاشر ، لكن قـد يغم على جماعـة في سفـر بحيث لا يمكن رؤيـة العـلامـات لـوقت الصـلاة ، فعليهم أن يجتهـدوا جهـدهم لتبين العـلامـات ، فإن عجزوا ـ وهذا قليل ـ فهنـاك قاعدة لا نزعم بأنها صحيحـة ودقيقـة ولكنهـا تصلح للتطبيق على نطاق جزيـرة العرب للطمأنينة على دخـول وقت الصـلاة ، وذلك بحسـاب المسـافة (بـالكيلومترات)لأقـرب مدينـة في التقـويم ثم قسمـة المسـافـة على خمسـة وثـلاثين لحسـاب فـرق وقت الصـلاة بـالدقـائق ، أي الفترة الـزمنية بالـدقـائق لأقرب مـدينة في التقـويم تساوي المسـافة (بـالكيلـومترات) مقسـومـة على ٣٥ . ويضاف هذا الفارق الـزمني لوقت الصلاة إذا كـان موقع الشخـص غرب تلك المدينـة بشكل عـام ، ويطـرح من وقت الصـلاة إذا كـان شرق المدينة ، أمـا إذا كـان شمالها أو جنـوبها فيختلف التعـريف ، لكن يفضل في حالـة الإغمام إضافة الفـارق الزمني دائما للطمأنينـة ، إلا في حـالات الإمسـاك فإنـه يستحسن طرحه للطمأنينة . وأعود وأكرر الأفضل والأقرب للسنة هـو تتبع العلامات للأوقـات الصلاة وهـي سهلة بحمـد الله . وما القاعدة السابقة إلا للتبسيط ولا تصلح لوضع تقاويم وما شابه .

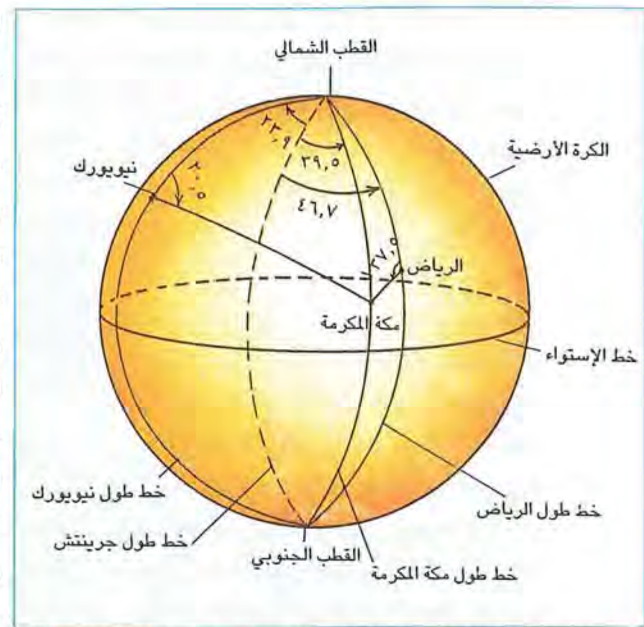
كما يجب مـلاحظة الإرتفـاع عن سطح البحر ، فإذا علم الإنسان ارتفاعه فإن هناك فـارق زمنـي يضـاف لـوقـت الصـلاة في التقويم وهـو يعطي حسب المعادلـة الآتية:

الـزمن (دقـائق) = ٠,١١٣ $\sqrt{\text{الإرتفـاع (متر)}}$.

ويضاف هـذا الزمن لوقت الصـلاة ، وهذه القاعـدة صحيحة بشكل عـام لأي مكان في الأرض تقـريبـا . لكن إذا كـانت الأرض منبسطة ومـرتفعة إجمالا (مثـل الهضبة) فهـذه القـاعـدة لا تصلح للتطبيق ، ولكن يمكن الإستئناس بها للطمأنينة .

الصلاة في المناطق العليا

وهي المناطق التي تقع قريبا من القطبين الشمالي والجنوبي وقـد أفتت رابطـة العالم الإسلامي بما يلي :ـ



● شكل (٣) مواقع مكة المكرمة والرياض ونيويورك في الكرة الأرضية .

● المناطق التي تقع ما بين خطي عرض (٤٨°) و (٦٦°) شمالا وجنوبا والتي تنعدم فيها بعض العلامات الفلكية للأوقات في عدد من أيام السنة كأن لا يغيب الشفق الذي يبتديء العشاء وتمتد نهاية وقت المغرب حتى يتداخل مع الفجر يكون تعيين وقت صلاة العشاء والفجر بالقياس النسبي على نظيريهما في ليل أقرب مكان تتميز فيه علامات وقتي العشاء والفجر ، ويقترح مجلس المجمع خط عرض (٤٥°) باعتباره أقرب الأماكن التي تتيسر فيها العبادة أو التمييز ، فإذا كان العشاء يبدأ مثلا بعد ثلث الليل في خط عرض (٤٥°) يبدأ كذلك بالنسبة إلى ليل خط عرض المكان المراد تعيين الوقت فيه ، ومثل هذا يقال في الفجر .

● أما المناطق التي تقع فوق خط عرض (٦٦°) شمالا وجنوبا إلى القطبين وتنعدم فيها العلامات الظاهرية للأوقات في فترة طويلة من السنة نهارا أو ليلا فإن تقدير جميع الأوقات بالقياس الزمني على نظائرها في خط عرض (٤٥°) ، وذلك بأن تقسم الأربع والعشرون ساعة في المنطقة من (٦٦°) إلى القطبين كما تقسم الأوقات الموجودة في خط عرض (٤٥°)، فإذا كان طول الليل في خط عرض (٤٥°) يساوي (٨) ساعات وكانت الشمس تغرب في الساعة الثامنة وكان العشاء في الساعة الحادية عشرة جعل نظير ذلك في البلد المراد تعيين الوقت فيه ، وإذا كان وقت الفجر في خط عرض (٤٥°) في الساعة الثانية صباحا كان الفجر كذلك في البلد المراد تعيين الوقت فيه ، وبدء الصوم منه حتى وقت المغرب المقدر وذلك قياسا على التقدير الوارد في حديث الدجال الذي جاء فيه « **قلنا يا رسول الله وما لبثه في الأرض - أي الدجال - قال : أربعون يوما ، يوم كسنة ويوم كشهر ويوم كجمعة . إلى أن قال قلنا يا رسول : هذا اليوم كسنة أتكفينا فيه صلاة يوم وليلة ؟ قال : لا ، اقدروا له قدره** » .

اتجاه القبلة

يُعرف اتجاه القبلة في مكان ما بأنه اتجاه أقصر مسافة إلى مكة ، ولحساب اتجاه القبلة فلنحسب القيمتين التاليتين :-

تقع مكة المكرمة ، شكل (٣) عند خط طول (ل$_م$) = ٣٩,٨١٧° ، وخط عرض (ض$_م$) = ٢١,٤٥°.

ولأي مدينة خط طول (ل) وخط عرض (ض) مع ملاحظة أن قيمة(ض) تكون سالبة إذا كانت المدينة جنوب خط الاستواء، و(ل) تكون سالبة إذا كانت المدينة غرب خط جرينتش .

ويمكن حساب القبلة ، بحساب القيمتين التاليتين كما يلي :-

أ = جتا (ض$_م$) × جا (ل$_م$ - ل)

ب = [جا (ض$_م$) × جتا (ض)] - [جتا (ض$_م$) × جا (ض) × جتا (ل$_م$ - ل)]

وبتحديد قيم أ ، ب وإشاراتهما (سالبة أم موجبة) يمكن تحديد إتجاه القبلة وذلك بأن نستخدم القيم المطلقة (أي جعل أ ، ب موجبين). فنحصل أولاً على ظل الزاوية الأولية للقبلة (هـ$_1$) ثم نحصل على الزاوية (هـ$_1$) منها بأخذ مقلوب الزاوية (باستخدام الآلات الحاسبة أو الجداول)

أي : هـ$_1$ = ظا$^{-1}$ |أ / ب|

وبعد الحصول على الزاوية الأولية (هـ$_1$) تكون زاوية القبلة (هـ) كما يلي :-

إذا كان أ و ب موجبين فإن زاويه القبلة (هـ) = هـ$_1$

اذا كان أ سالبة وب موجبة فإن زاوية القبلة (هـ) = ١٨٠ - هـ$_1$

اذا كان أ و ب سالبين فإن زاوية القبلة (هـ) = ١٨٠ + هـ$_1$

وإذا كان أ موجبة وب سالبة فإن زاوية القبلة (هـ) = ٣٦٠ - هـ$_1$

وهي تقاس من الشمال إلى جهة الشرق (مع عقارب الساعة)

مثال ١ : لو طبقنا هذا على الرياض ، شكل (٣) : حيث **ل** = ٤٦,٧٢° و **ض** = ٢٤,٦° ، لذلك فإن قيم أ و **ب** كما يلي : أ = - ٠,١١١٨ ، **ب** = - ٠,٠٥٢

إذا هـ$_1$ = ظا$^{-1}$ (٠,١١١٨ / ٠,٠٥٢) = ٣٧,١٨٥°

وحيث أن قيمة كل من أ و **ب** سالبة فيكون : هـ = ١٨٠ + هـ$_1$ = ٢٤٥° وتقاس من الشمال إلى الشرق أو يمكن التعبير عنها بـ هـ = ٣٦٠ - ٢٤٥ = ١١٥°

مثال ٢ : لو طبقنا على نيويورك ، حيث **ل** = - ٧٣,٩٦ و **ض** = ٤٠,٨١ سيكون :

أ = ٠,٨٥٢ ، وب = ٠,٥٢١

فتصبح هـ$_1$ = ٥٨,٥°

وحيث أن أ و **ب** موجبين ،

فإن هـ = هـ$_1$ وتقاس إلى الشرق .

مصطلحات علمية

● **المرأة المسلسلة Andromeda**

كوكبة على هيئة امرأة ممدودة الذراعين مقيدة الرسغين في كل رسغ سلسلة .

● **مجرة المرأة المسلسلة**

Andromeda Galaxy

مجرة لولبية ضخمة وهي أقرب المجرات الكبار إلى مجرة درب التبانة .

● **زيغ سنوي**

Annual Aberration

زيغ ناجم عن سرعة دوران الأرض حول الشمس .

● **شهر لاقياسي**

Anomalistic Month

الدورة المتوسطة لدوران القمر من الحضيض إلى الحضيض وقدرها ٢٧ يوما و ١٣ ساعة و ١٨ دقيقة و ٣٣,٢ ثانية .

● **سنة غير قياسية**

Anomalistic Year

مدة دوران الأرض حول الشمس من نقطة الرأس إلى نقطة الرأس وكانت قيمتها ٣٦٥ يوما و ٦ ساعات و ١٣ دقيقة و ٥٣ ثانية عام ١٩٩٠م .

● **نقطة مقابلة الشمس**

Antisolar Point

النقطة من القبة السماوية التي تقع مقابل الشمس بالنسبة للراصد ، أي على المستقيم الذاهب من الشمس إلى الراصد .

● **قدر ظاهري**

Apparent Magnitude

دليل على سطوع نجم بالنسبة إلى غيره من النجوم وهو لا يأخذ في الحسبان فرق المسافات بين النجوم كما أنه لايدل على التألق الحقيقي للنجم .

● **زوال ظاهري Apparent Noon**

اللحظة التي تكون فيها الشمس فوق الفرع العلوي للهاجرة .

● **قبوة Apsis**

أقرب نقطة مدارية من مركز الجذب .

● **ضوء رمادي Ashen Light**

ضوء خافت يشاهد في الجانب الليلي لهلال الزهرة .

● **تقويم فلكي**

Astronomical Almanac

نشرة تعطي جداول إحداثيات عدد من الأجرام السماوية في عدد من الأوقات المعينة خلال مدة معينة .

● **منكب الجوزاء Betelgeuse**

نجم أحمر فائق العملقة في كوكبة الجبار .

● **سديم ساطع Bright Nebula**

سديم به أو بالقرب منه نجوم ساطعة.

● **نيزك متفجر Bolide**

شهاب ينفجر في مساره .

● **مخطط فراشي**

Butterfly Diagram

مخطط عروض البقع الشمسية في دورة كاملة .

● **سهيل Canopus**

نجم فائق العظم وهو ثاني أنصع النجوم، نوره أبيض إلى صفرة .

● **كندريت فحمي**

Carbonaceous Chondrite

هو أعلى كتلة يصل إليها نجم ـ عند نفاذ الهيدروجين ـ يتحول بعدها إلى ثقب أسود .

● **حدٌّ شندراسيخر**

Chandrasekhar Limit

أثقل ما يكون من نجم أبيض قزم .

● **سيريس Ceres**

أكبر الكويكبات قطره حوالي ١٠٠٠ كيلومتر .

● **زيغ لوني**

Chromatic Aberration

تهدب لوني في حواف الصورة لاختلا ف انكسار مكونات الضوء في العدسة .

● **متابع فلكي Coelostat**

جهاز مرآوي يتتبع مسار الجسم الفلكي ويعكس ضوءه إلى مقراب ثابت .

● **جمهرة هاليَّة Halo Population**

مجموعة نجوم قديمة في هالة المجرة .

● **بزوغ شروقي Heliacal Rising**

بزوغ النجم أو الجرم صباحا بعد تعذر رؤيته لقربه من الشمس .

● **المشماس Heliometer**

مقياس شمسي ـ مقراب ـ عاكس استخدم سالفا لقياس قطر الشمس والزوايا بين النجوم .

● **مرصد فلكي عالي الطاقة**

High Energy Astronomy Observatory

سلسلة من ثلاثة توابع درست بها «ناسا» الأشعة السينية وأشعة جاما من أجرام فضائية .

● **أفق Horizon**

الدائرة العظمى على الكرة السماوية ٩٠° من سمت الناظر .

● **مجرة عدسية**

Lenticular Galaxy

مجرة متوسطة في شكلها بين اللولبية والإهليلجية .

● **خطوط طيفية Spectral Lines**

خطوط في طيف الجسم تميزه وتحدد مكوناته .

● **المطيافية Spectroscopy**

دراسة ضوء النجوم والمجرات بالمطياف.

● **الخط الفاصل Terminator**

خط يفصل بين الجزء المنير والمظلم من القمر أو الكوكب .

● **وقت عبور الحضيض**

Time of Perihelion Passage

تاريخ ووقت بلوغ الجرم نقطة الرأس في مداره حول الشمس .

المصدر :ـ البنك السعودي للمصطلحات (باسم) ـ **مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .**



من أجل فلذات أكبادنا

العلبة المطيعة

إعداد / أ. سعود علي المتعب

فلذات أكبادنا الأعزاء

كما تعلمون أن المواد الصلبة عندما تكون إسطوانية الشكل تتدحرج من الأماكن المرتفعة إلى الأماكن المنخفضة .

وفي تجربتنا هذه سوف نعمل معا لعبة بسيطة تسمى العلبة المطيعة ، هذه اللعبة هي لعبة آلية بسيطة وسوف تعطينا معلومات عن قوة الجاذبية .

أدوات التجربة

١ ــ علبة اسطوانية ذات غطاء (إحدى علب الحليب الجاف أو ما يشبهها) .

٢ ـ مسمار .

٣ ـ مطرقة .

٤ ـ شريط مطاطي (خيط مطاط المستعمل لربط الدراهم ، أو ما يسمى بالمغَّاط).

٥ ـ ثقل .

خطوات التجربة

١ ـ أثقب ثقبين في غطاء العلبة وثقبين في قاعها باستعمال المطرقة والمسمار .

٢ ـ قص الشريط المطاطي على أن يكون طوله حسب مقاس العلبة .

٣ ـ مرِّر الشريط المطاطي خلال الثقوب الأربعة بشكل رقم 8 كما في الشكل (١).

٤ ـ إربط طرفي الشريط المطاطي معا .

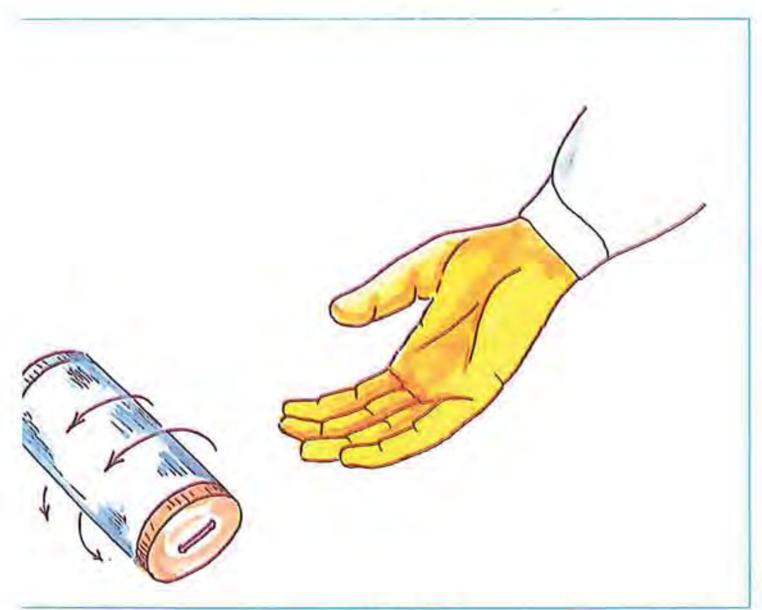
٥ ــ إربط وزنا أو ثقلا صغيراً إلى وسط الشريط المطاطي حيث يتقاطع داخل العلبة. .

٦ ـ أعد وضع الغطاء ، ودحرج العلبة ، شكل (٢) ، ماذا تلاحظ ؟

الملاحظة

بعد إجراء التجربة حسب ما هو موضح يرجى تدوين الملاحظات ومحاولة تعليلها تعليلا علميا وإرسال ذلك إلى المجلة حيث سيتم نشر النتيجة في العدد المقبل إن شاء الله .

● شكل (١) .



● شكل (٢) .

كتب صدرت حديثاً

مبـــاديء تحويـل الطاقـــة

صدرت الطبعـة الأولى من هـذا الكتـاب عام ١٩٨٩م عن دار الشرق للنشر والتوزيع بعمان وهو من تأليف **عاهد الخطيب** .

يأتي الكتـاب في ثمانية فصـول تتناول الموضـوعات التـالية :ـــ مقدمـة عامـة عن الطاقة استخداماتها واستهلاكها وطبيعتها ومصادرها ، مباديء تحويـل الطاقة، إنتاج الطاقة الحرارية ، إنتاج الطـاقة الميكانيكية ، إنتاج الطـاقة الكهربـائية ، تخزين الطـاقة ، تـرشيد استهـلاك الطـاقة ، التلـوث البيئي الناتج عن تحويل الطاقة.

الكتاب مزود بملاحق تبين كمية الطاقة الشمسيـة على الأرض حسب أشهر السنـة وساعات النهار والموقع من الكرة الأرضية. يبلغ عدد صفحـات الكتاب ٣٠٤ من الحجم المتوسط.

الهـــندســـة القيـمـية المـفـهـوم والأسـلـوب

صـــــدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عـام ١٤١٣هـ ـــ ١٩٩٢م عن دار مرامـر للطبـــاعـة الإلكترونيـــة وهـــو من تأليف المهندس **عبدالعزيز سليمان اليوسفي** .

يتكون الكتاب من ثـلاثة أبواب ، ينقسم كـل بـــاب منهـا إلى عـدة فصـول .يشرح البـاب الأول مفهـــوم الهنـدســـة القيميـة وتـاريخهـا وأنـواعهـــا وكيفيـة تطبيقهـا وأسباب دراستها .

يتناول الباب الثاني خطة عمل الهندسة القيميـة من خـلال مراحلهـا المختلفـة مثل مـرحلـة المعلـومـات ، تحليل الـوظـائف ، الإبتكار وطرح الأفكار ، التقويم والإختيار ، البحث والتطـــويـــر ، الإيجاز وعـــرض التوصيات ، التطبيق والمتابعة .

أما الباب الثالث والأخير فهـو عن تقدير التكـاليف في الهنـدســة القيميـة من حيث مفهومها والتحليل الإقتصادي لها .

إحتـوى الكتـاب أشكـال ونماذج لشرح المفاهيم الـواردة فيـه كما أنه مزود بملحقين عـــن نظـــم النمـوذج الموحـد والجـــداول الإقتصاديـة .

أُختتمـــت صفحـات الكتـاب (٢٠٦ من الحجم المتوسط) بالمراجع التي جاءت كلها باللغة الإنجليزية .



الحمايـــة المدنيــة

هـــذا الكـتـاب أحد إصـــدارات دار الخريجي للنشر والتوزيع ـ الرياض لعام ١٤١٢هـ ـ ١٩٩١م ، وهـو مـــن تأليـف أ ـ د. **محمد بن إبراهيم الحسن** .

ينقسم الكتـــاب إلى أربعـــة أبـــواب ، يتناول البـاب الأول تدابير الـدفاع المدني الفعالة والتي تشتمل على عـدة تدابير منها غـــرف العمليـــات والتنسيق والتخطيط والتجهيـز والتدريب والإنـذار بالإخـلاء والإيواء والإغاثة والملاجيء ... الخ .

يتناول الباب الثـاني كوارث الحروب التي تشمل الأسلحة النووية والجرثومية والكيميائية . بالإضـافة لذلك فهناك شرح للإجراءات الواجب اتخاذها لهذه الأسلحة سواء أكان قبل الهجوم أم بعده .

استعرض الباب الثـالث الكوارث التي من فعـــل الإنسـان فأشـــار إلى المـــواد الكيميـائيـة شـــائعـة الإستعمال ومـدى أضرارهـــا ، والحرائق والإنفجـارات مثل حـرائق الآبار النفطيـة ومحطـات توليـد الكهربـاء والمصانع ، بالإضافـة إلى تلوث الهواء والماء بالمنتجات البترولية والنفايات الكيميائيـة السامـة ، كما تطرق كـذلك إلى حوادث الطرق والمفاعلات النووية .

تناول الباب الـرابع الكوارث الطبيعية المختلفـة مثل السيـــول والفيضـــانـــات ، العواصف الـرعديـة ، الزلازل ، البراكين ، حرائق الغابات والنخيل ، ضربة الشمس ، الأمراض والأوبئة .

الكتاب مزود بمراجـع عربية وأجنبية وتبلغ عـدد صفحـاتـه ١٣٩ صفحـة من الحجم المتوسط .





المياه الجوفية والآبار

عرض : محمد ناصر الناصر

يقع الكتاب في ١٦٠ صفحة من القطع الكبير وهو من تأليف كلا من محمد ممدوح حبيب وعبد الله عبد الرحمن الحمين ، وصدرت الطبعة الأولى منه عام ١٤١٣هـ (١٩٩٢م) عن شركة تهامة للإعلان ، الرياض .

يبدأ الكتاب بتقديم لمعالي وزير الزراعة والمياه شكر فيه الجهد الذي بذله المؤلفان في تأليف الكتاب باعتباره مادة جيدة في مجاله لإثراء المكتبة الفنية السعودية . يلي ذلك مقدمة الكتاب وتناول المؤلفان فيها الدوافع التي دفعت بهما لتأليفه حيث تتمثل تلك الدوافع فيما يلي :-

- ندرة وجود مرجع باللغة العربية يتناول بأسلوب علمي وعملي الآلات والمعدات المستخدمة للبحث عن المياه الجوفية واستخراجها بالرغم من النهضة الزراعية التي تشهدها المملكة وانتشار استعمال تلك المعدات والآلات .

- ضرورة توفر مرجع باللغة العربية لإمداد الجيولوجيين حديثي التخرج بالمعلومات الأساسية التي تعينهم في أداء أعمالهم بالإشراف على عمليات تصميم وتنفيذ وصيانة آبار المياه .

يشتمل الكتاب على سبعة فصول إضافة إلى المراجع ، يتطرق **الفصل الأول** منها إلى أصل المياه الجوفية وارتباطه بدورة المياه الأرضية (الدورة المائية) وبتواجد مياه البحار القديمة «المياه المقرونة» والمياه المتشكلة نتيجة للتفاعلات الكيميائية التي تحدث تحت سطح الأرض «المياه الوليدة». وكذلك تواجد المياه الجوفية في التكوينات الجيولوجية المختلفة وتأثير نوعية التكوين على قابلية استغلال المياه الجوفية التي يحملها التكوين . اضافة لذلك يتناول الفصل الخزانات الجوفية بنوعيها الحرة والمقيدة باعتبارها التكوين الجيولوجي الذي يمكن من خلاله استغلال المياه الجوفية المتواجدة بالإضافة إلى تناول خصائص الخزانات الجوفية التي تشمل التخزين وارتباطه بخاصيتي المسامية والإنتاج النوعي ، التوصيل المائي أو الهيدروليكي حيث تم التطرق إلى تعريف التوصيل المائي وقيم التوصيل المائي النموذجية لبعض انواع الصخور المكونة للخزانات المائية ، وعلاقة التوصيل المائي ومعامل السماحية لأحد الخزانات المائية ،وطبيعة سريان المياه خلال الطبقات الحاملة وتأثير ذلك على الهبوط في مستوى الماء في المنطقة المحيطة بالبئر عندما يبدأ الضخ منه ، مع إيراد تعريف بالمصطلحات الواردة في هذه الخاصية مثل قطر دائرة التأثير ومعامل التخزين ومعامل السماحية ، بالاضافة إلى الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية وتأثيرها على نوعية هذه المياه ، وتشمل تلك الخصائص العسر الكلي بنوعيه المؤقت والدائم والتوصيل الكهربائي ومجموع الأملاح الصلبة المذابة وتركيز أيون الهيدروجين - الأس الهيدروجيني - كذلك تم تناول المكونات الرئيسة للمياه الجوفية والمتمثلة في الأيونات الموجبة - الكاتيونات - التي تشمل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم . والأيونات السالبة - الانيونات — المتمثلة في الكربونات والبيكربونات والكلوريد والكبريتات والنترات ، إضافة إلى المكونات الثانوية مثل الحديد والمنجنيز والسليكا والفلوريد وكذلك الغازات المذابة . بعد ذلك تم تناول المياه الجوفية من ناحية صلاحيتها لأغراض الزراعة ولأغراض الشرب وللأغراض الصناعية ، إضافة إلى إيراد العوامل المؤدية الى تلوث المياه الجوفية وتداخلها مع مياه البحر .

تناول **الفصل الثاني** الدراسات الطبوغرافية والجيولوجية والهيدروجيولوجية للموقع المراد إنشاء البئر فيه ، وذلك بغرض تحقيق الإستفادة المثلى من البئر . كذلك تم تناول عناصر تصميم البئر من خلال جزئي البئر الرئيسين حيث يشمل الجزء الاول الطبقات التي تعلو الطبقة المنتجة للمياه وما يتعلق بها من طول انابيب التغليف وقطرها ونوعيتها وعمليات الحجب لانابيب التغليف والعلاقة بين الإنتاج والهبوط في مستوى الماء . أما الجزء الثاني فيتعلق بالطبقة المنتجة للمياه والتجهيزات التي تجري لإكمال البئر مقابل الطبقة المنتجة للمياه لمنع خروج الرمال اثناء عملية ضخ المياه من البئر ، وتشمل تلك التجهيزات عمليات تثقيب أنابيب التغليف أو إضافة مصافي اليها ومحددات اختيار نوع المصافي وأطوالها وفتحاتها ونوعية المادة المصنوعة منها والتغيرات التي تطرأ على تلك المصافي وتقلل من كفاءتها مثل ظاهرتي التآكل والتقشر ، كذلك تم التطرق في هذا الصدد إلى تركيب الغلاف الحصوي الصناعي لتقليل اندفاع الرمال من الطبقة المنتجة أثناء عملية الضخ بالإضافة إلى استعمال المتفجرات في تثقيب الطبقة المنتجة وذلك في الأحوال التي لايكون فيها استخدام المصافي أو الغلاف الحصوي ملائما لمنع اندفاع الرمال من البئر .

في **الفصل الثالث** تناول المؤلفان الطرق المستعملة في حفر الآبار والتي تشمل بصفة

أساس طريقة الحفر الدقاق، وطريقة الحفر الدوارة، بالإضافة إلى طرق أخرى من الحفر تجمع بين خصائص الطريقتين الرئيستين وهي طريقة الحفر الدوارة بالدورة العكسية وطريقة الحفر باستخدام الهواء (نظام الهواء الخالص، نظام الرغوة، نظام الرغوة المكثفة) وطريقة الحفر الدوارة الدقاقة باستخدام الهواء. وقد أورد المؤلفان شرحا مفصلا لجميع تلك الطرق والأجزاء المكونة للأجهزة والمعدات المستخدمة في الحفر والعوامل المحددة لاستعمال الطريقة الملائمة مع عرض للأداء النسبي لطرق الحفر المختلفة في أنواع مختلفة من التكوينات الجيولوجية.

استعرض **الفصل الرابع** عمليات حفر وإكمال آبار المياه باستخدام طريقة الحفر الدوارة العادية وتشتمل تلك العمليات على ما يلي :ـ

- **عملية الحفر** : وتتناول ملاحظة معدل الاختراق (معدل الحفر) ودراسة عينات فتات الحفر أو العينات اللبية للحصول على أحسن معدل اختراق، وكذلك ملاحظة عمودية واستقامة ثقب الحفر والظروف التي تتسبب في عدم استقامة الآبار وانحرافها مع إيراد جدول بالإنحرافات المسموح بها للآبار بحسب عمقها والاحتياطات اللازمة للمحافظة على استقامة ثقب الحفر وعموديته.
- **عملية إنزال انابيب التغليف** : وتشمل مراحل إنزال أنابيب التغليف والاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء تلك العملية.
- **عملية التسميت** : وتجري هذه العملية لملء الفراغ الدائري بين أنابيب التغليف وبين جدران البئر بخلطة أسمنتية مناسبة مع بيان الشروط اللازمة لإنجاح عملية التسميت والطرق الشائعة المستخدمة في إجرائها، وتعريف بالمعدات المستخدمة في تلك العملية.
- **عملية المسح الجيوفيزيائي** : ويتم بوساطتها تحديد نوعية القطاع الجيولوجي للآبار وبالتالي توضح الكثير من الخصائص الهيدرولوجية للطبقات الحاملة للمياه. ويستعرض المؤلفان بعض الأرصاد الشائعة الإستعمال في مجال إجراء المسح الجيوفيزيائي للآبار مثل الأرصاد الكهربائية والأرصاد الإشعاعية (إشعاعات جاما والنيترون ورصد الكثافة الكلية) والأرصاد الصوتية.
- **عملية إنزال المصافي** : ويتم فيها استعراض الطرق المتبعة لإنزال مجموعة المصافي.
- **عملية إنشاء الغلاف الحصوي** : ويستعمل هذا الغلاف لزيادة فعالية المصافي في منع الرمال من الإندفاع أثناء عملية الضخ، ويتم استعراض الشروط الواجب توفرها لإنجاح عملية إنشاء الغلاف الحصوي حول المصافي والطرق المستعملة في إنشائه.

وفي نهاية هذا الفصل تناول المؤلفان المشاكل التي تواجه عملية إنشاء الحفر والتي تتطلب إجراء عمليات الإصطياد لمواجهتها، كذلك الإحتياطات الواجب اتخاذها عند إجراء تلك العمليات والأدوات المستخدمة فيها.

من خلال **الفصل الخامس** يمكن التعرف على الطرق المستخدمة في عملية زيادة الكفاءة الانتاجية للآبار وذلك بإزالة المواد الناعمة من التكوين لزيادة مساميته ونفاذيته. وتشتمل تلك الطرق على الخض الميكانيكي، الخض باستخدام الهواء، الغسيل العكسي، النفث بسرعة عالية، النفث بالهواء، النفث بسرعة عالية مع الخض المتزامن، استعمال الأحماض، استعمال المفرقعات.

تناول المؤلفان في **الفصل السادس** عملية اختبار الآبار بعد اتمام عمليات الحفر وقبل البدء في استغلالها وذلك للوقوف على كفاءة أداء البئر لاختيار المضخة الملائمة. وفي هذا الصدد تم التركيز على اختبار الخزان المائي الذي تُنشأ عليه تلك الآبار. ويبدأ الفصل بإيراد تعاريف للمصطلحات المستخدمة في عملية الإختبار ثم ينتقل إلى الكيفية التي يتم بها قياس معدل التصريف باستخدام السياج الحلقي وكذلك قياس مستوى الماء في الآبار بوساطة طريقة المسبار الكهربائي وطريقة خط الهواء والترتيبات اللازم اتخاذها قبل البدء في عملية الإختبار. بعد ذلك يتناول الفصل الكيفية التي يتم بها إجراء الإختبار للآبار الانتاجية باستخدام آبار المراقبة وتشمل الإختبار عند معدل انتاج ثابت واختبار الإستعاضة واختبار الهبوط عند مراحل متزايدة من الانتاج، بالاضافة الى المواصفات الواجب توفرها في آبار المراقبة. وتحت عنوان تحليل بيانات الإختبار أورد المؤلفان العوامل التي تعتمد عليها الطريقة التي تعالج بها البيانات مع توضيح لابسط الطرق المستعملة لتحليل البيانات التي تشمل العلاقة بين الهبوط والانتاج، العلاقة بين الهبوط والوقت، العلاقة بين الاستعاضة والوقت، العلاقة بين الهبوط والمسافة.

يناقش **الفصل السابع** عمليات صيانة آبار المياه، حيث يبدا بمناقشة الاسباب المؤدية إلى فشل الآبار التي تنشا من جراء الاخطاء التي تحصل أثناء مراحل تصميم وانشاء وتنمية وتطوير الآبار. وقد اورد المؤلفان في هذا الصدد المعلومات اللازم توفرها لمواجهة المشاكل التي تطرأ على الآبار وطرق تقييم الحالة الطبعية للبئر بالاضافة إلى الطرق المتبعة لمعالجة المشاكل الناجمة عن عمليات التقشر حيث أن تلك المشاكل تمثل اكثر من ٨٠٪ من المشاكل التي تحدث عادة في الآبار، ويتناول الفصل كذلك الطرق المتبعة في معالجة التقشر بنوعيه الكيميائي والميكانيكي حيث يعالج التقشر الكيميائي باستعمال حامض الهيدروكلوريك أو حامض السلوفيك أو حامض الهيدروكسي أستيك (الخليك المائي). أما التقشر الميكانيكي فيعالج باستخدام بعض المركبات الكيميائية التي تعمل على وضع شحنات كهربائية ضعيفة على جزيئات الطمي والطين مؤدية إلى تنافرها وتفككها، إضافة لذلك تناول الفصل طرق أخرى تستخدم فيها الموجات الصوتية (النفث الصوتي) والمفرقعات والثلج الجاف.

وفي نهاية الكتاب يورد المؤلفان المراجع التي استندا عليها في تأليفه وهي جميعها باللغة الإنجليزية.

الكتاب يحوي معلومات علمية وعملية قيمة باللغة العربية في مجال المياه الجوفية وطرق حفر الآبار، والفئة المستفيدة من الكتاب تنحصر بصورة اساس في الجيولوجيين والفنيين العاملين في مجال حفر الآبار، كما يمكن لفئات أخرى من المهتمين بموضوع آبار المياه كالمزارعين مثلا الإستفادة من بعض المعلومات الواردة في بعض فصول الكتاب.

الكتاب مزود بالعديد من الصور والأشكال والجداول التوضيحية. وتجدر الإشارة إلى أن المؤلفان قد أوردا في الكتاب القول المشهور (الوقاية خير من العلاج) على أنه حديث شريف وهو ليس كذلك وإنما هو مما يؤثر عن العرب من الحكم والأمثال.



نقل الحركة وتغيير السرعات
(جـ) تغيير السرعات تلقائياً

إعداد : د. حامد بن محمود صفراطه

عزيزي القاريء

تناولنا في العدد الثاني والعشرين تغيير السرعات يدويا ونطرح في هذا العدد تغيير السرعات تلقائياً .

يعتمد الأداء الجيد للسيارة سواء عند بدء الحركة أم عند توقفها الكامل أم عند ما تنطلق مسرعة على الطريق على خبرة السائق في تحريك صندوق التروس في الوضع المناسب لكل حالة ، وذلك بتغيير وضع مقبض صندوق التروس ، فإذا افتقر السائق إلى هذه الخبرة أو كانت خبرته محدودة فإن ذلك سينعكس سلباً على أداء السيارة بل وكذلك على صيانتها وعمرها العملي.

من هنا نشأت الحاجة إلى تصميم نظام تلقائي لتغيير السرعات ، وهنا تبرز كفاءة الشركة المصنعة في اختيار الوضع المناسب لكل حالة من حالات حركة السيارة ، وبالطبع فإن تلك الخبرة لها أثرها في تحسين أداء السيارة وتلافي مشاكل الصيانة إلى حد بعيد .

إن تغيير السرعات يدويا استلزم وجود فاصل يفصل بين عمود محرك السيارة (عمود الإدارة) وبين عمود الدفع الذي ينقل الحركة إلى إطارات السيارة لتحريكها .

كذلك فإن موصل الحركة (Clutch) أتاح الفرصة لتغيير أوضاع التروس بما يتناسب مع حركة السيارة (أنظر الأعداد الواحد والعشرين والثاني والعشرين).

ونستطيع أن نزيد من تبسيط الأمر بالرسم في الشكل (١) حيث :ـ

محرك السيارة (دائب الحركة) ←
موصل الحركة (يستطيع أن يفصل بين الحركة الدائبة للمحرك وبين عمود الدفع ومن ثم يمكن تغيير أوضاع التروس دون أن تتحطم) ←
صندوق التروس (يستطيع تغيير السرعات فقط عندما ينفصل عن المحرك وإلا تحطمت التروس).

يمكن اختصار المعادلة السابقة لتغيير السرعات يدويا إذا استطعنا التخلص من دور موصل الحركة الذي يتطلب تدخل السائق بقدمه لكي يفصل الحركة وكذلك في الوقت نفسه التخلص من مقبض صندوق التروس الذي يغير أوضاع التروس حتى تعطينا سرعات مختلفة حسب الحاجة .

إن الفكرة الأصلية لتغيير السرعات تلقائيا فكرة سهلة ذكية ، لكنها تحتاج إلى قدر من الخيال لاستيعاب مهمتها . وتعتمد الفكرة على ثلاثة تروس بأشكال مختلفة كما يلي :ـ

١ ـ ترس الشمس

وهو ترس عادي متصل مباشرة بعمود ـ الترس (أ) في الشكل (٢) ـ ويدور حول محوره مع ذلك العمود ويقف إذا أوقفنا العمود ، يمكن لأي ترس أن يدور حول هذا الترس ، ولذلك أسميناه الشمس لأن التروس تدور حوله كما تدور الكواكب حول الشمس .

٢ ـ ترسا الكواكب

وهما ترسان متصلان بطرفي شوكة لها عمود مشترك يدوران حول محوريهما في طرفي الشوكة ولكنهما يدوران حول العمود المشترك كما تدور الكواكب حول الشمس ، شكل (٢).

٣ـ ترس الحلقة

هو ترس مسنن من الداخل يحتوي بداخله على ترسي الكواكب ولكنه يستطيع الدوران حول محوره ، شكل (٢).

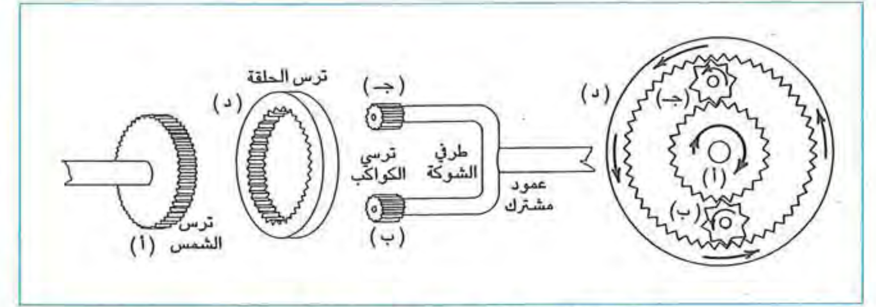
يمكن لكل مجموعة من المجموعات السابقة أن تدور أو يمكن الضغط عليها من الخارج وإيقافها فلا تتحرك ولكنها بطبيعة الحال تسمح لغيرها بالدوران على أسنانها .

عمود الإدارة
عمود التوصيل
المحرك
موصل الحركة
صندوق التروس
الإطارات

● شكل (١) منظومة نقل الحركة مع تغيير السرعات يدوياً .



● شكل (٣) الحالات المختلفة لدوران نظام تروس الكواكب .

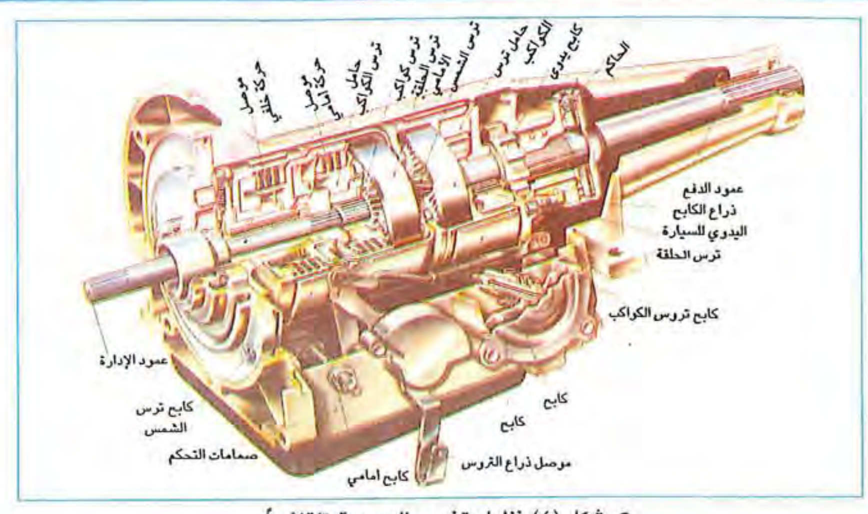


● شكل (٢) نظام تروس الكواكب من منظور عام .

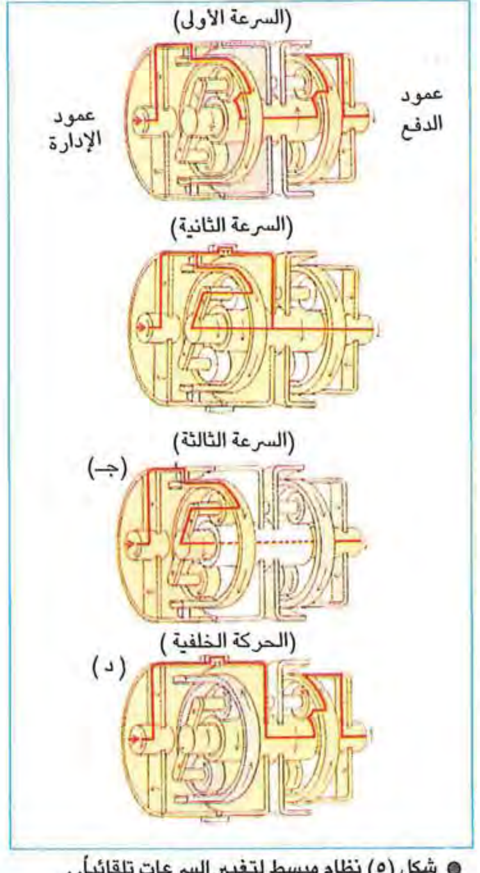
تعطي المجموعة المكونة من هذه التروس بهذه الأشكال الثلاثة السابقة مجتمعة نظاما يسمى نظام تروس الكواكب لأنها تشبه دوران الكواكب حول الشمس .

إن نظام تروس الكواكب يعطينا القدرة على تغيير سرعة الدوران بل اتجاه الدوران إذا ثبتنا أحد عناصره الثلاثة وذلك على النحو التالي :ـ

١ ـ يوضح الشكل (٣ ـ أ) طريقة الحركة إذا



● شكل (٤) نظام تغيير السرعة تلقائياً .



● شكل (٥) نظام مبسط لتغيير السرعات تلقائياً .

ثُبِّت العمود ذو الشوكة المشترك لترسي الكواكب وأعطيت الحركة لترس الشمس ، فسوف يسمح كذلك لترسي الكواكب بالدوران حول محوريهما وفي مكانهما لينقلا الحركة إلى ترس الحلقة في اتجاه دوران معاكس لاتجاه ترس الشمس وبسرعة دوران أقل .

٢ ـ عند تثبيت ترسي الكواكب حول محوريهما، شكل (٣ ـ ب) ، تنتقل الحركة مباشرة من ترس الشمس عند دورانه إلى ترس الحلقة ويدور عمود الشوكة حول محوره بنفس سرعته وبنفس اتجاه ترس الشمس .

٣ ـ في الحالة الأخيرة ، شكل (٣ ـ جـ) ، يتم تثبيت ترس الشمس على عموده ويتحرك ترس الحلقة جاعلا ترسي الكواكب تدور معه في نفس الإتجاه حول ترس الشمس، ولكن عمود الشوكة يدور بسرعة مغايرة لسرعة ترس الحلقة .

كما يلاحظ القارىء أننا بوساطة عملية تثبيت الأعمدة أو التروس استطعنا تغيير السرعة وكذلك تغيير الإتجاه باستخدام نظام تروس الكواكب دون الحاجة إلى تغيير وضع التروس.

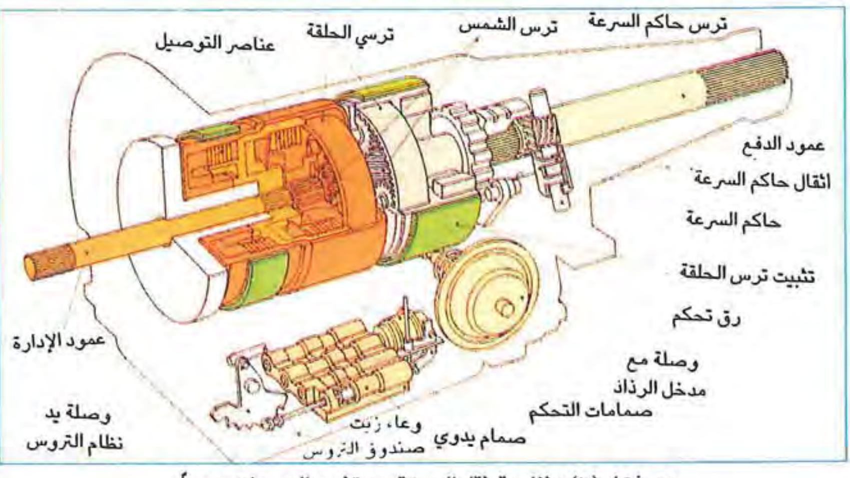
إن عملية التثبيت هذه يمكن أن تتم بوساطة كوابح أو بوساطة ضواغط وبالتالي تتغير السرعات واتجاهات الحركة .

إن أبسط أنواع تغيير السرعات تلقائيا يحتاج إلى مجموعتين من نظام تروس كواكب متلاصقين بحيث يشتركان في ترس الشمس .

يوضح الشكل (٤) النظام المتكامل لتغيير السرعات تلقائيا بينما يوضح الشكل (٥) نظام مبسط لتغيير السرعات تلقائيا ، فعند السرعة الأولى ، شكل (٥ ــ أ) يقوم عمود الإدارة بتحريك ترس الحلقة الأول وتثبيت عمود الشوكة لترسي الكواكب الثاني (اللون الرصاصي الفاتح) مؤدياً إلى تخفيضين للسرعة على عمود الدفع . وعند السرعة الثانية ، شكل (٥ ــ ب) يقوم عمود الإدارة كذلك بتحريك ترس الحلقة الأول وتثبيت ترس الشمس المشترك (اللون الرصاصي الفاتح) مؤدياً إلى تخفيض واحد فقط للسرعة على عمود الدفع . أما عند السرعة القصوى ، شكل (٥ ــ جـ) يقوم عمود الإدارة كذلك بتحريك ترس الحلقة الأول ويثبت ترسي الكواكب الأول حول محوريهما حتى يدور ترس الشمس المشترك مع ترس الحلقة كأنهما قطعة واحدة وبذلك لا يتم أي تخفيض للسرعة ويدور عمود الدفع بنفس سرعة عمود الإدارة .

تتم الحركة الخلفية شكل (٥ ــ د) عندما يقوم عمود الإدارة بتحريك ترس الشمس المشترك ويترك ترس الحلقة الأول ليدور دورانا حرا (اللون الرصاصي الغامق) ويثبت عمود الشوكة لترسي الكواكب الثاني (اللون الرصاصي الفاتح) مما يؤدي إلى عكس وخفض للسرعة مرة واحدة .

تناولنا في الشرح السابق عمليات تثبيت لأجزاء مختلفة من نظام تغيير السرعات ويبين الشكل (٦) عناصر التحكم التي تعتمد على سرعة انطلاق السيارة فتقوم تلقائيا بوساطة صمامات وجهاز تحكم يستشعر السرعة ليثبت الأجزاء اللازم تثبيتها في كل حالة ، وكذلك يتم الإستعانة بوصلة من الرذاذ لتحديد ضغط الهواء الداخل إلى المحرك ليتواءم مع سرعة دوران المحرك . لقد تم الإستعاضة عن خبرة السائق بأنظمة التحكم السابق ذكرها لكي يتم تغيير السرعات تلقائياً .



● شكل (٦) منظومة نقل الحركة مع تغيير السرعات يدوياً .





مساحة للتفكير

مسابقة العدد

فكة الريال

ذهب كل من محمد، أحمد، عبد الله، ناصر إلى أحد المطاعم لتناول طعام العشاء ، فإذا توفرت لديك المعلومات التالية:ـ

١ـ يملك كل من الرجال الأربعة عدداً من القطع النقدية المعدنية، ٥٠هللة (نصف ريال) ، ٢٥ هللة (ربع ريال) ، ١٠هللات(قرشين) ، ٥ هللات (قرش) .

٢ـ يملك كل من الرجال الأربعة نفس العدد من القطع المعدنية .

٣ـ مجموع القطع المعدنية عند كل رجل يساوي ريالاً واحداً .

٤ـ محمد يملك ثلاث قطع من فئة الخمس وعشرين هللة ، أحمد يملك قطعتين من فئة الخمس وعشرين هللة ، عبد الله يملك قطعة واحدة من فئة الخمس وعشرين هللة، وناصر لايملك أي قطعة من فئة الخمسة وعشرين هللة .

٥ـ عندما أراد الأربعة دفع الحساب كان المبلغ مقاسمة بين الأربعة بحيث يدفعون بالتساوي ، فإذا علمت أن ثلاثة من الأربعة رجال دفعوا الذي عليهم بالتمام دون الحاجة إلى الحصول على زيادة قطع معدنية على ماالديهم ، وواحد فقط من الأربعة إحتاج إلى الحصول على قطع معدنية (فكة ريال) .

● **فمن من الرجال الأربعة إحتاج إلى فكة الريال ؟**

حل مسابقة العدد الثالث والعشرين

(الأطباء الثلاثة)

لحل المسابقة، يجب في البداية أن نحدد من يكون مناوباً يوم الأحد و الثلاثاء والخميس ، ثم نحدد من يكون مجازاً في كل يوم من الأيام الثلاثة الباقية ، ولعمل ذلك نقوم بإجراء الخطوات التالية :ـ

أولاً : من (٤) و (٥) الطبيب الأول والطبيب الثاني مجازان يوم الخميس ومن (٤) و (٦) الطبيب الأول والثالث مجازان يوم الأحد، وعليه ومن (٣) الطبيب الثاني مناوباً يوم الأحد والطبيب الثالث مناوباً يوم الخميس .

ثانياً : من (٤) الطبيب الأول مجاز يوم الثلاثاء ، وعليه ومن (٣) الطبيب الثاني والطبيب الثالث مناوبان يوم الثلاثاء .

مما تقدم في أولاً وثانياً يمكن وضع المعلومات على شكل جدول بحيث أن حرف (م) يمثل مناوب وحرف (ج) مجاز وذلك على النحو التالي :ـ

اليوم / الطبيب	السبت	الأحد	الإثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
الأول		ج		ج		ج	
الثاني		م		م		ج	
الثالث		ج		م		م	

من (٢) الطبيب الثاني مجاز يوم الإثنين والطبيب الثالث مجاز يوم الإثنين والطبيب الثالث مجاز يوم الأربعاء . من (٥) الطبيب الثاني مجاز يوم السبت ، **وعليه ومن (١) يوم الجمعة هو اليوم الذي يكون فيه الثلاثة أطباء مناوبين .**





أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معـــرفـــة الإجابة على مسابقة « فكة الريال » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :ـ

١ـــ ترفق طريقة الحل مع الإجابة .

٢ـــ تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .

٣ـــ يوضع عنوان المرسل كاملا .

٤ـــ أخر موعد لاستلام الحل هو ١٠/١٢/١٤١٣هـ .

ســـوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي عـلى طريقـة الحـل ، وسيمنح ثلاثة مـن أصحاب الإجابة الصحيحة جـوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

الفائزون في مسابقة العدد الثالث والعشرين

تلـقت المجلة العديـد من الـرسـائل الـتي تحمل حل مسـابقة العـدد الثـالث والعشرين « الأطباء الثـلاثة » ، وقـد تم استبعاد جميع الحلـول التي لم تتقيد بشروط المسابقة ، وكـذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد . وبعـد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من الآتية أسماؤهم :ـ

١ـ بن حسن أحمد حمزه ـ الجزائر

٢ـ وداد عقـــدة ـ سوريـــا

٣ـ جميلة عبد الله الشهري ـ جدة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدية قيمة حيث سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظا وافرا في مسابقات الأعداد المقبلة .





أثر مياه الصرف والزراعة والآبار على النبات والحيوان والإنسان

نظـــرا لقلة مصادر المياه الطبيعية التي يمكن الإعتماد عليها في الري والزراعة فقد كان من الضروري التفكير في مصادر أخرى للمياه ومنها المياه الناتجة من الصرف الصحي التي تتم معالجتها . وقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بدعم مشروع بحثي بعنوان « إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري وآثاره الضارة على النبات والحيوان والإنسان » . تم إجراء هذا البحث بكلية الزراعة جامعة الملك سعود تحت إشراف الباحث الرئيس الدكتور ضيف الله الراجحي .

إشتملت خطة العمل في البحث على تحديد مدى صلاحية مياه الصرف الصحي للري وتأثيرها على معدلات النمو والإنتاج للبرسيم والقمح والطماطم والسبانخ ومقارنة تلك النتائج بالتجارب التي تجري في نفس الوقت وتحت نفس الظروف المناخية والبيئية والتربة باستخدام المياه العادية كما اهتم البحث بتحديد إمكانية حدوث آثار ضارة على النبات والحيوان والإنسان .

أوضحت النتائج أن مياه الصرف لها تأثير معنوي على نمو السبانخ ،وقد أدت كذلك إلى تفوق محصول البرسيم ومحصول الطماطم وذلك في معدلات النمو المختلفة مقارنة بالنباتات التي تم ريها بالمياه العادية ، كما وجد هناك تفوق في محصول القمح باستخدام مياه الصرف إلا أنه ظهرت علامات الرقاد على النبات إضافة إلى تأخير واضح في التزهير ووقت النضج .

تمت دراسة السمية النباتية لمستخلصات عينات تربة مأخوذة من معاملات التجربة الحقلية وتم إجراء التحليل الكيميائي واختبارات السمية للجوامد الكلية لمياه الصرف وقدرت المحتويات من المعادن الثقيلة والحموضة والتوصيل الكهربائي ، وثبت أن مياه الصرف بها محتوي من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الذي يغطي جانباً من الإحتياج النباتي من هذه العناصر . كما أن التحليلات للمعادن الثقيلة والنادرة تشير إلى أن مياه الصرف مناسبة للري الزراعي .

تمت دراسة تأثير مياه الصرف على نمو يرقات الكيولكس ووجد أن تلك اليرقات تقل في العمر من ٣,٧ إلى ٨,٤ يوما من مثيلتها التي تنمو على المياه العادية ، كما كانت أكثر عرضة للتسمم بالمبيد الحشري كلوريبريفوس وأظهرت تحاليل التربة عدم وجود تراكم في الأملاح عند الري بمياه الصرف كما لم يلاحظ تأثير مختلف لمياه الصرف على النيماتودا عن تأثير المياه العادية . وأدى إستعمال مياه الصرف إلى تحصين بيض نيماتودا تعقد الجذور وتثبيط الفقس . وثبت أن مياه الصرف أيضا لا تؤثر بصورة معنوية على الفطريات الممرضة بالتربة وبذلك فإنه بالإمكان استخدامها بدون خوف من زيادة الأمراض المتوطنة في التربة .

كذلك تمت دراسة تأثير مياه الصرف على الكثافة العددية للمن الأخضر على السبانخ والذبابة البيضاء على الطماطم وسوسة ورق البرسيم على البرسيم والمن الأخضر والأسود على القمح ، ودلت النتائج على عدم وجود اختلافات معنوية بسبب نوعية مياه الري . كما تم التوصل إلى نفس النتيجة بالنسبة للمجاميع الحيوانية التي تعيش في التربة .

وقد أدى استخدام مياه الصرف إلى زيادة أعداد البكتريا والاستربتوميسين ووجدت بكتيريا القولون بأعداد متباينة في تجميع عينات التربة وأيضا على أوراق السبانخ سواء المروية بمياه الصرف أو المياه العادية ، لم يلاحظ أي تأثير مثبط لتكوين العقد الجذرية وتثبيت النيتروجين الجوي باستخدام مياه الصرف في ري فول الصويا . وقد أدت مياه الصرف إلى زيادة إصابة الجذور بفطريات الميكوريزا الأمر الذي أدى إلى التأثير الإيجابي على إنتاجية القمح والبرسيم والطماطم بالمقارنة بالري بالمياه العادية .

في مجال تحليل المتبقيات ودراسة السمية لمياه الصرف فقد وجدت تركيزات ضئيلة (أقل من جزء من البليون) من المبيدات د. د. ت ، د . د . آ ي ، ثالث كلور ثنائي الفنيل .

كذلك أجريت تجارب للتعرف على تأثير مياه الصرف على مكونات الدم مع بعض العناصر السامة التي قد تتكون بها مثل الرصاص والزئبق على الفئران وأسماك البلطي الصغيرة ووجدوا أنها ذات تأثير سمي واضح على هذه الحيوانات .

لم يتمكن الباحثون من إثبات وجود بكتيريا أو فطريات وبائية ممرضة في مياه الصرف ولكن أمكن عزل طفيلين ممرضين فقط ، كما اكتشف مستضد فيروس التهاب الكبد في ٣ عينات فقط من ١٠٠ عينة، ولكن لم يتضح ما إذا كانت بها حيوية أو قادرة على العدوى من عدمه .

فوهة الموت

أنه ذكرت (Science Teacher, Sept 1991, p. 15) بعد بحوث غير موفقة استغرقت عقدا من الزمن وجد علماء الجيولوجيا المكان الذي ارتطم فيه جسم بالإرض وكان سببا في زوال كثير من الأحياء الأرضية بما فيها الديناصورات وذلك قبل ٦٥ مليون سنة .

يقع ذلك المكان حسب ما تذكر مجلة « السماء والمنظار » في عددها الصادر في يوليو ١٩٩١م في شبه جزيرة يوكاتان بالمكسيك ، وهو عبارة عن فوهة دائرية قطرها ٢٢٠ كم وعمقها كيلومتر واحد .

ويؤكد هذا الإكتشاف النظرية التي ترجح أن سبب زوال الحياة في الأرض قبل ٦٥ مليون سنة يعود لارتطام مذنب أو كويكب بالأرض في ذلك الحين ، حيث تمثل حفرة يوكاتان المدفونة أكبر فوهة موجودة من حيث الحجم حتى الآن .

ويذكر علماء الجيولوجيا أن الإرتطام المذكور نجم عنه زوال ٩٠٪ من مخلوقات الأرض ، وقد هرع جمع من الباحثين إلى موقع الفوهة في يوكاتان للتأكد من صحة هذه النظرية ولايعلم سر ذلك إلا الله القائل :ـ

﴿ ولا يحيطون بشيء من علمه إلا بما شاء .. الآية﴾ سورة البقرة (الآية ٢٥٤).

تعديل حليب الأبقار

يختلف بروتين حليب الأبقار كماً ونوعاً عن حليب الإنسان مما يجعل حليب الأبقار أفقر من الناحية الغذائية وأصعب هضما للأطفال الرضع مقارنة بحليب الإنسان . وتشير الإحصائيات بالولايات المتحدة أن ١٠٪ من الأطفال الرضع يعانون من مشاكل صحية من جراء حليب الأبقار بينما حوالي ٠,١٪ من مجموع السكان ككل يعانون من الحساسية المفرطة نتيجة تناول حليب الأبقار .

وقد أشارت بحوث سابقة إلى أن السبب في المشاكل الصحية الناجمة عن تناول حليب الأبقار يرجع أساسا إلى وجود بروتين بيتا لاكتوجلوبيولين (Beta Lacto Globulin) في حليب الأبقار .

وقد استطاع جون ويجك (John Woychik) نتيجة أبحاثه بمركز البحوث بفلاديلفيا بأمريكا أن يزيل هذا البروتين من الحليب المذكور بوساطة ترشيحه لمدة ١٦ ساعة من خلال غشاء اصطناعي . وتعمل هذه الطريقة إضافة إلى إزالتها للبروتين المذكور على تركيز بروتين بيتا كاسين (Beta Casein) ذو القيمة الغذائية العالية ـ يوجد في كل من حليب الأبقار وحليب الإنسان ـ وبذلك يتم تحسين القيمة الغذائية لحليب الأبقار ليكون مقبولا للأطفال وكذلك للأشخاص الذين كانوا يعانون من حساسية حليب الأبقار قبل تعديله .

المصدر : Science News vol 142, July 1992, p 47.

الأنف ومعرفة الرائحة

وجد العلماء بجامعة جونز هوبكنز Johns Hopkins واحدة من الحلقات الأخيرة في اللغز المحير لكيفية تعرف وتمييز الأنف لرائحة معينة بين آلاف الروائح، فمثلا كيف يميز الأنف رائحة القهوة المطحونة عن رائحة الخبز أو رائحة احتراق أوراق الشجر من رائحة المطاط.

يمكن للعلماء الآن عن طريق تحديد التركيب الأصلي لأنزيم جديد يطلق عليه اسم أدينايل سايكليز (Adenyl cyclase) ، أستخلص حديثا من خلايا الفأر ، من الإعتماد على قدرة الأنف في اكتشاف أضعف الروائح مثل جزيء من الفلفل ضمن تريليون من جزيئات الهواء ، وقد وجد أن هذا الأنزيم يمثل الحلقة الأخيرة من سلسلة الإشارات داخل الخلايا العصبية في الأنف . ومما يجدر ذكره أن جميع الثدييات ـ مثل الإنسان والفئران ـ لها خلايا ومواد كيميائية حسية متشابهة .

يفترض الباحث راندال (Randal) وزملاؤه أن نظاما كيميائيا معقدا يتم داخل الخلايا الحسية للأنف يجعلها تطلق إشارة إلى البصلة الشمية (مركز المعالجة الذي يترجم الإشارة إلى إحساس ثم يرسلها إلى قشرة المخ) . وبناءا على ما يراه راندال فإن هناك تأثير متسلسل داخل الخلايا الحسية يبدأ عندما تصل المادة ذات الرائحة إلى المستقبلات حيث تُسْتَحَثُّ مواد بروتينية معينة تعمل كراسل وهي بدورها تنشط أنزيم الإدينايل سايكليز .

أظهر فحص ذلك الإنزيم أن خصائصه الكيموحيوية تختلف اختلافا جوهريا وغير عادي في فعاليته في حالة النشاط (بوساطة الرائحة) وفي حالة الكمون .

يوحي هذا الإختلاف بان الإنزيم ينظم تركيز الراسل الكيميائي المسؤول عن إطلاق الإشارة من الخلية إلى المخ ، ويقلل أيضا مستوى الضجيج والإشارات غير المرغوب فيها في مسار الإشارة ، إضافة إلى أنه يمنع الأعصاب الحسية من إطلاق الإشارات على وتيرة ثابتة.

المصدر: Science News,Vol 142: July, 1992. P.23.

بروتين تطور الجنين

اكتشف الباحثون في جامعة هارفارد بروتينا له تأثير في تطور الجنين من بويضة مخصبة إلى كائن حي كامل ، وقد أطلق على هذا البروتين اسم الاكتيفين (Activin) . عند إضافة هذا البروتين إلى بويضة ضفدعة بعد تخصيبها فإنه ساعد في انقسام تلك البويضة إلى خلايا عدة مكونة جنينا صغيرا كامل الرأس والعيون وكذلك العضلات التي تجعله يتحرك.

ويشير الباحثون إلى أن تلك هي المرة الأولى التي يتم فيها تكوين العيون في تجربة مخبرية من مادة مفردة . ومن جانب آخر فإن عدم إضافة الاكتيفين للبويضة الملقحة يؤدي فقط إلى تشكيل خلايا جلدية ميتة .

وحيث أن مسلك مراحل تطور نمو الضفادع يشبه إلى حد كبير نمط نمو الجنس البشري والحيوانات الفقارية الأخرى فإن العلماء يشيرون إلى أن إعادة التجربة في الإنسان يمكن أن تعطي نتائج مماثلة كما في الضفادع حيث أن الاكتيفين حينما يصل البويضة الملقحة في الإنسان فإنه يبدأ في توجيه المورثات لتكوين العضلات والقلب والأنسجة الأخرى .

ويوضح اكتشاف جامعة هارفارد الجزء المفقود للمعضلة الحيوية القائمة منذ وقت طويل وهي كيف أن بويضة واحدة متجانسة التركيب تنتج هذا التنوع الكبير من الخلايا المتخصصة والتي تشكل الدم ، العظام ، العيون ، القلب ، الدماغ ، والأجزاء الأخرى من الجسم .

المصدر : Science Teacher Dec. 1991. Vol 58 No.: 9 . p. 8 .



مــع القــراء

أعزاءنا القراء

وصل إلى المجلة ــ كما هي العادة ـ العديد من رسائلكم التي احتوت على العديد من الإقتراحات والإستفسارات والطلبات ، ونحن هنا في المجلة لا يسعنا إلا أن نتقدم للجميع بالشكر على هذا التواصل الرائع مع المجلة ونؤكد للجميع أن استفساراتكم واقتراحاتكم وطلباتكم هي محل اهتمامنا وتقديرنا ، وسنعمل على تلبية رغباتكم والإجابة على الأسئلة العلمية التي تردنا إما على هذه الصفحة أو برسالةخاصة تحقيقاً لرغبة السائل . وأهلاً بكم دائماً .

● الأخ / أحمد صالح السناني ـ الرياض

إقتراحاتك حول العناية بالتوعية التجارية في مجال الغذاء والكساء إقتراح جيد وقد تطرقت كثير من المقالات في الأعداد السابقة كالعدد الخاص بالغذاء والتغذية ، والدواء والصناعات الدوائية إلى كثير من المعلومات الهامة التي تدخل في مجال التوعية ، وفيما يخص إرسال المجلة اليك فنامل تزويدنا بالعنوان الصحيح والدائم الذي يمكن مراسلتك عليه ، ولك تحياتنا .

● الأخ / خالد حمد الحازمي ـ الرياض

اقتراحاتك جيدة وهي محل اهتمامنا وتقديرنا ، ولا يفوتنا أن نذكرك بأن جميع الكتب التي تنشر في باب « كتب صدرت حديثاً » لا تتوفر لدينا وبالتالي فإننا لا يمكن إرسال أي منها الى أي قارىء ، وقد أرشدنا قراءنا الكرام إلى أن مثل هذه الكتب تطلب من دور النشر التي يشار إليها دائماً ، وشكراً لك .

● الأخ / أحمد خلوفة مجدوع ـ أبها

أحلنا رسالتك وطلبك إلى الزملاء في الإدارة العامة لبراءات الإختراع وسوف يتولون الإتصال بك وإرسال النماذج الخاصة لك على عنوانك المدون في رسالتك ، وأهلاً بك .

● الأخ / سائد سعيد أبو شرخ ـ وادي الدواسر

يسرنا دائماً تحقيق رغبات القراء أينما كانوا وسوف يتم إرسال العدد الذي طلبته قريباً ، ويسعدنا إشعاركم أن المجلة لاتقبل إرسال أي مبلغ نظير الأعداد التي نرسلها لطالبيها ، ولك تحياتنا .

● الأخ / أحمد توفيق ـ طبرجل

الهندسة الكيميائية هي فرع من فروع الهندسة يُعنى بالصناعات التي يكون للكيمياء دور أساس فيها مثل الصناعات البترولية والبتروكيميائية والصناعات الكيميائية مثل الفوسفات واليورانيوم والحديد والذهب الخ، ويهتم فرع الهندسة الكيميائية الحيوية بالصناعات الدوائية والصناعات الغذائية واستحداث منتجات جديدة تماماً مثل البروتين الصناعي وخلافه .

● الأخ / على عبد الله الغامدي ـ الباحة

خدمة القارىء ، وتزويده بكل جديد، ومساعدته على النيل من العلوم المختلفة ، واجب نحسب أنفسنا مطالبون بالقيام به وتحمل كل تبعاته واضعين في نصب أعيننا هدفاً عاماً وهو نشر الوعي العلمي بين مختلف شرائح المجتمع سائلين الله تعالى أن يوفق الجهود المبذولة لذلك ، أما بخصوص إرسال المجلة إليك فسوف نعمل على تحقيق رغبتك إن شاء الله .

● الأخ / حسن محمد آل عبد الخالق ـ الظهران

ستجد الإجابة عن سؤالك عن فسيولوجيا الإزهار والتألق الضوئي في ثنايا مقال : « حركة الأرض ونمو النبات » أحد مقالات هذا العدد ص ٣٩ ، ومرحباً بك .

● الأخ / نور الدين ساكري ـ الجزائر

نحن في المجلة نبادلك نفس المشاعر ، ونسر كثيراً بوجود رسائلك وقد جعلنا تلبية رغبات القراء وتحقيق مطالبهم من أهداف المجلة ، ونحن فخورون لثقتك وقد أرسلنا لك الأعداد الخاصة بالأحياء الدقيقة ، فنأمل أن تكون قد وصلتك لك من الجميع أصدق مشاعر الأخوة .

● الأخ / نضال كريم مجيد الشيباني ـ رفحا

لم تتطرق المجلة حتى الآن لمثل هذا الموضوع ما عدا ما نشر في باب « كيف تعمل الأشياء » الذي يتعرض للسيارة في عدة حلقات لا تزال مستمرة حتى صدور هذا العدد ، وسوف نرسل لك بعض الأعداد التي تتناول مثل هذا الموضوع ، نأمل أن تجد فيها ما يفيدك . وشكراً لك .

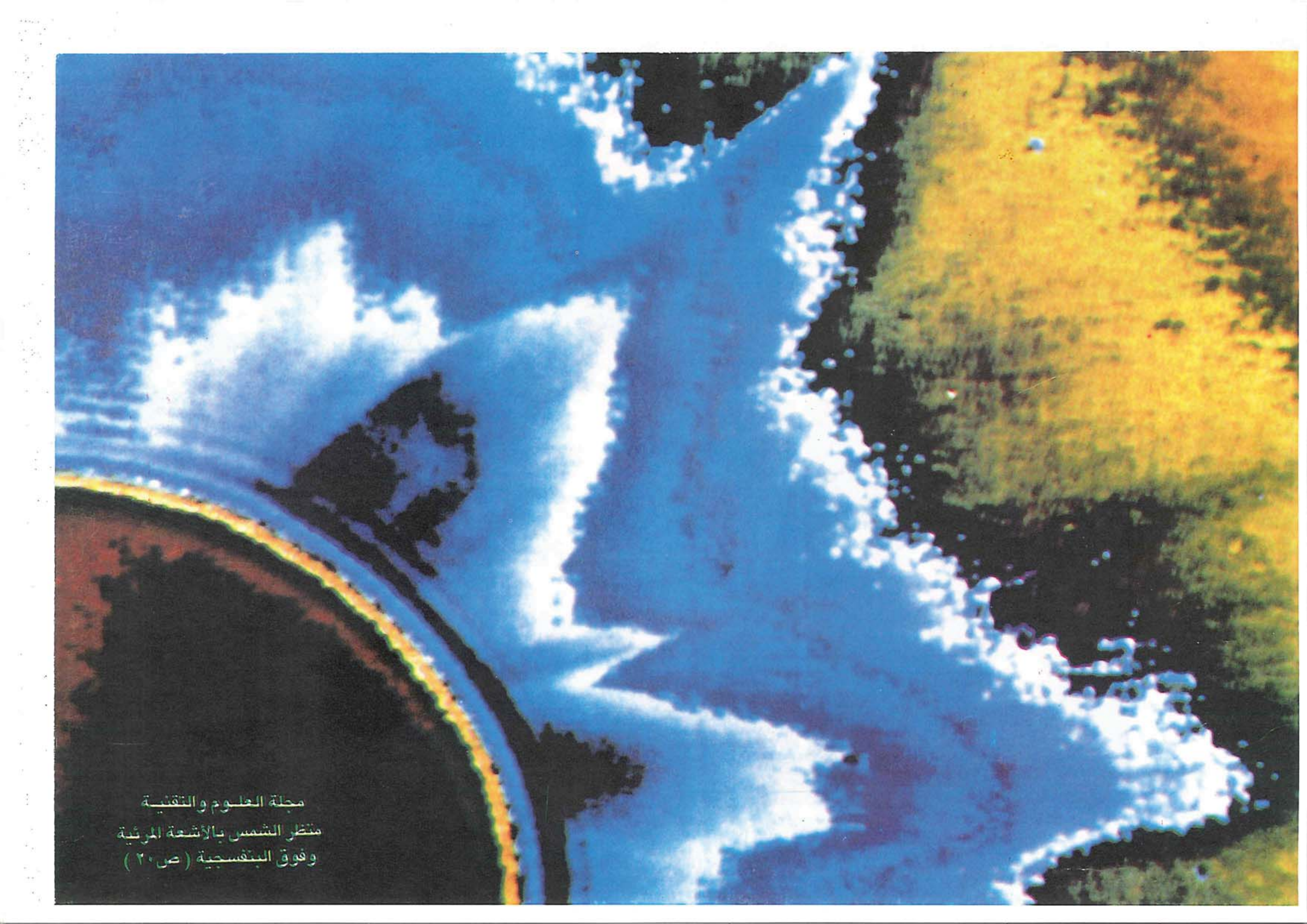
● الأخ / سلمان ناصر الأسمري ـ أبها

لم يثبت حتى الآن إمكان هطول الأمطار على الكواكب الأخرى مثل ما يحدث على الأرض ، لأن السحب هي المصدر الوحيد للأمطار ، ومن المعلوم أن السحب لا تتجاوز الغلاف الجوي الذي يغلف الكرة الأرضية وبالتالي فإن هطول الأمطار خارج الغلاف الجوي غير ممكن ، ولكن الله على كل شيء قدير .



وكيل التوزيع : الشركة الوطنية الموحدة للتوزيع
ص.ب ٦١٤٦٦ ـ الرياض ١١٥٦٥
هاتف : ٤٧٨٢٠٠٠

مطابع الشرق الأوسط
تلفون ٤٠٢٧٦٣٣ ـ الرياض



مجلة العلوم والتقنية
منظر الشمس بالأشعة المرئية
وفوق البنفسجية (ص٢٠)